

Jacek Fabisiak¹
 Jarosław Michalak²
 Bartłomiej Pączek³

Współpraca państw nadbałtyckich w celu przeciwdziałania skutkom zatopionej w morzach amunicji chemicznej

Wstęp

18 września 1970 roku okręt Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej SS LeBaron Russell Briggs wychodzi w swój ostatni rejs. Jego celem przeznaczenia jest rejon na Oceanie Atlantyckim, oddalony o około 400 km od przylądka Kennedy'ego we wschodniej części półwyspu Floryda. Na pokładzie jednostki znajduje się ponad 12 000 oblanych betonem rakiet typu M55, z których każda wypełniona jest 5 kilogramami sarinu. Kadłub okrętu zostaje uszkodzony, a napływająca do jego wnętrza woda zmusza go w końcu do zejścia na dno oceanu, w miejscu, gdzie głębokość akwenu osiąga 5 000 m. Jest to już ostatnia operacja, prowadzonych od 1967 roku przez Departament Obrony USA, programów niszczenia broni chemicznej znanych pod kryptonimem CHASE (Cut Holes and Sink'Em)⁴.

W latach 60 ubiegłego stulecia, a więc w okresie, gdy w USA zaczęły narastać gwałtowne protesty społeczne przeciwko kontynuowaniu działań wojennych w Wietnamie oraz głosy domagające się wstrzymania programu zbrojeniowego, w tym również zaprzestania rozwoju i produkcji broni chemicznej, najbezpieczniejszym, bynajmniej tak się wówczas wydawało, sposobem zniszczenia nieprzydatnej już broni chemicznej, było jej zatopienie. Sądzono, że umieszczenie na dnie mórz i oceanów bojowych środków trujących (BST) znajdujących się w rakietach, bombach i innych urządzeniach będzie doskonałą alternatywą dla dotychczas powszechnie stosowanych, jednak nie zawsze bezpiecznych, metod niszczenia BST na lądzie. Lądowe sposoby niszczenia bojowych środków trujących najczęściej polegały na ich spalaniu lub po prostu zakopaniu w miejscach oddalonych od

rejonów zamieszkałych przez ludzi i dla nich niedostępnych, np. w starych, nieczynnych kopalniach. Uzasadnieniem zatapiania niebezpiecznych substancji było przekonanie, iż bezmiar mórz i oceanów złagodzi negatywne skutki oddziaływania trucizn na środowisko. Oczekiwano, że bojowe środki trujące stracą swą toksyczność w wyniku naturalnych procesów rozkładu chemicznego, a w przypadku nieoczekiwanego ich uwolnienia, na przykład w skutek korozji opakowań, w tak dużej masie wody nastąpi ich szybkie rozcieńczenie, w wyniku którego powstałe w wodzie stężenia trucizn nie będą już istotnym zagrożeniem dla środowiska. Efektem takiego podejścia było to, że od 1918 do 1970 roku same tylko USA zatopiły w morzach i oceanach około 350 000 zbędnej amunicji chemicznej⁵.

Taki sposób niszczenia, a raczej pozbywania się amunicji chemicznej stosowany był nie tylko przez Amerykanów. Także inne mocarstwa, takie jak Wielka Brytania, Francja, Japonia czy Rosja zbywały nieprzydatną już amunicję chemiczną i znajdujące się w niej bojowe środki trujące zatapiając je w morzach i oceanach. Broń chemiczną zatapiano we wszystkich oceanach, czego konsekwencją jest to, iż ponad milion ton amunicji chemicznej wyprodukowanej w czasie I i II wojny światowej, a także w okresie powojennym zalega na dnie Oceanów Atlantyckiego, Indyjskiego, Spokojnego, Południowego i Arktycznego. Na dzień dzisiejszy szczegółowo udokumentowanych jest 127 rejonów występowania amunicji chemicznej we Wszechocenie, w których same tylko USA 74 krotnie dokonały jej zrzutu⁶. Należy pamiętać jednak o tym, że lista ta wciąż nie jest zamknięta. Na rysunku 1

¹ dr inż. Jacek Fabisiak, Akademia Marynarki Wojennej

² dr Jarosław Michalak, Akademia Marynarki Wojennej

³ dr inż. Bartłomiej Pączek, Akademia Marynarki Wojennej

⁴ Newman J., Verdugo D., Building awareness of sea-dumped chemical weapons, Disarmament Forum Maritime Security, nr 2, 45-54, 2010

⁵ Smart J.K., History of chemical and biological warfare: an American perspective. w: Medical aspects of chemical and biological warfare, Chapter 2, s. 9-86, Washington, Borden Institute, Walter Reed Army Medical Center, 1997

⁶ James Martin Center for Nonproliferation Studies, Combating the spread of weapons of mass destruction with training & analysis, Monterey Institute of National Studies, http://cns.miis.edu/stories/090806_cw_dumping.htm

przedstawiono dotychczas udokumentowane miejsca zrzutów amunicji chemicznej.



Rys. 1. Wybrane rejony zatapiania amunicji chemicznej na Wszechoceanie

Źródło: Andruliewicz E., *Chemical weapons dumped in the Baltic Sea*, 2011 (<http://www.Molo07-andruliewicz-chemical-weapons-dumped-in-the-baltic-sea.ppt>)

Szczególnie intensywnie zatapianie broni chemicznej miało miejsce zaraz po zakończeniu II wojny światowej. Podyktowane było to faktem, iż w okresie po I, a także w czasie II wojny światowej państwa w nich uczestniczące rozpoczęły inwestować w programy badawcze mające na celu masową produkcję broni chemicznej. Szczególnie intensywne prace w tym obszarze prowadziły Niemcy. Ilość wyprodukowanych bojowych środków trujących w państwach uczestniczących w I i II wojnie światowej przedstawiono odpowiednio w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Produkcja najważniejszych BST w czasie I wojny światowej

Państwo	Produkcja BST (w tonach)
Niemcy	83 800
Francja	20 200
Wielka Brytania	22 700
USA	4 700
Razem	131 400

Źródło: Konopski L., *Historia Broni chemicznej*, BELLONA, Warszawa, 2009

Zwycięskie państwa: USA, Francja, Wielka Brytania oraz Rosja skonfiskowały z obszaru okupowanych Niemiec ogromne ilości amunicji chemicznej, a na mocy zawartego w sierpniu 1945 roku porozumienia poczdamskiego wzięły jednocześnie na siebie odpowiedzialność za jej zniszczenie. Zgodnie z porozumieniem „...wszelka broń, amunicja i środki prowadzenia wojny oraz wszystkie obiekty wyspecjalizowane w jej produkcji

będą oddane do dyspozycji państw alianckich lub zostaną zniszczone”.⁷

Tabela 2. Produkcja najważniejszych BST w czasie II wojny światowej

Państwo	Produkcja BST (w tonach)
USA	146 000
Wielka Brytania	54 800
ZSRR	27 600
Niemcy	78 000
Japonia	8 000
Razem	314 400

Źródło: Konopski L., *Historia Broni chemicznej*, BELLONA, Warszawa, 2009

Po zakończeniu wojny zapasy broni chemicznej na świecie oceniano na przynajmniej 500 000 ton.⁸ W Niemczech pozostało około 100 000 ton BST⁹, które umieszczone były w około 296 000 tonach broni chemicznej¹⁰. W tabeli 3 przedstawiono ilość amunicji chemicznej skonfiskowanej przez aliantów, po zakończeniu II wojny światowej.

W Wielkiej Brytanii i USA pozostawiono około 170 000 ton BST.¹¹ Znaczące ilości broni chemicznej (min. kilkadziesiąt tysięcy ton) pozostawało również w ZSRR. Broń chemiczną posiadały także inne państwa Osi (Japonia i Włochy) oraz alianci na przykład Francja. Oceniono, że problemy ze zniszczeniem posiadanej broni chemicznej mogło mieć około 60 państw.¹²

Rozpoczęto więc proces niszczenia nadmiaru zdobyczej broni państw Osi, w tym także broni chemicznej. Przy okazji pozbywano się także zapasów swojej przestarzałej lub rozłożonej.¹³ I w tym przypadku wybrano metodę zniszczenia poprzez ich zatopienie. Stosowano różne techniki zatapiania: zatapiano niewielkie ilości od pojedynczych sztuk amunicji, beczek, kanistrów po ogromnie ilości bomb rakiet, a bardzo często nawet całych statków

⁷ Konopski L., *Historia broni chemicznej*, Bellona, 2009, Warszawa

⁸ SIPRI, *The problems of chemical and biological warfare*, vol. 1, *The rise of CB Weapons*, 1971, Stockholm

⁹ Makles A., Śliwakowski M., *Broń chemiczna zatopiona w Polskiej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego, a bezpieczeństwo ludzi gospodarczo wykorzystujących zasoby morza*, *Biuletyn Informacyjny WICHiR*, 1/27, 1997

¹⁰ Szarejko A., Namieśnik J., *The Baltik Sea as a dumping site of chemical munitions and chemical warfare agents*, *Chemistry and Ecology*, 25 (1), 2009

¹¹ Makles A., Śliwakowski M, op. cit.

¹² Konopski L., op. cit.

¹³ tamże

załadowanych amunicją chemiczną i bojowymi środkami trującymi.

Tabela 3. Ilość amunicji chemicznej znaleziona w strefach okupacyjnych Niemiec od Zakończenia II wojny światowej do 1948 r.

Strefa okupacyjna	Masa amunicji chemicznej (w tonach)
Amerykańska	93 995
Brytyjska	122 508
Francuska	9 100
Radziecka	70 500
Razem	296 103

Źródło: Kasperek T., *Chemical weapons dumper in the Baltic Sea*, ECE, Toruń – Warszawa, 1999

Lata powojenne pokazały, że zatopienie amunicji chemicznej i pojemników z bojowych środkami trującymi nie było bezpiecznym, jak wcześniej sądzono, rozwiązaniem problemu nieużytecznej już broni chemicznej. W okresie powojennym odnotowano szereg przypadków wyławiania amunicji chemicznej oraz wyrzucania pojemników z truciznami na brzeg. Bardzo często zdarzały się także sytuacje skażenia ludzi, wymagające natychmiastowej pomocy medycznej. Narażenie życia i zdrowia człowieka, zagrożenie środowiska naturalnego ze strony BST, które wbrew oczekiwaniom nie tak łatwo ulegają naturalnemu rozkładowi w środowisku morskim, nie ulegają także rozcieńczeniu ze względu na fakt słabej ich rozpuszczalności w wodzie morskiej, zmusiły społeczeństwo do podjęcia międzynarodowych wysiłków, których celem było wprowadzenie zakazu zatapiania amunicji chemicznej i bojowych środków trujących w morzach i oceanach.

W wyniku prowadzonych prac, ostatecznie w 1971 roku, podpisano układ „o zakazie umieszczania broni jądrowej i innych rodzajów broni masowej zagłady na dnie mórz i oceanów oraz w jego podłożu”, natomiast w 1972 roku konwencji „o zapobieganiu zanieczyszczeniu mórz przez zatapianie odpadów i innych substancji”, zwanej powszechnie Konwencją Londyńską. Oba porozumienia od chwili wejścia ich w życie zakazują niszczenia broni chemicznej i bojowych środków trujących poprzez zatapianie.

Amunicja chemiczna w Morzu Bałtyckim

Jak już wcześniej wspomniano, na mocy Konferencji Poczdamskiej dowódca wojskowy każdej strefy okupacyjnej został zobowiązany do podjęcia odpowiednich działań zmierzających do zniszczenia uzbrojenia, amunicji i chemicznych środków rażenia przejętej po armii niemieckiej. W archiwach Alianckiej Komisji Kontroli (Allied Control Council) nie zachowały się jednak żadne raporty na ten temat¹⁴. Większą część amunicji chemicznej wyprodukowanej w Niemczech zniszczono na lądzie, a pozostałość zatopiono w Morzu Norweskim, Zatoce Biskajskiej, a także w różnych rejonach Morza Bałtyckiego.

Analiza udostępnionej przez państwa nadbałtyckie, Wielką Brytanię, Stany Zjednoczone oraz Norwegię dokumentacji, pozwoliła ustalić, iż na dnie Bałtyku, w okresie od maja 1945 roku do wiosny 1947 roku, zostało zatopione od 42 000 do 65 000 ton amunicji chemicznej wyprodukowanej w Niemczech do zakończenia II wojny światowej. Broń zatopiono w południowo-wschodniej części Głębi Gotlandzkiej (około 2000 ton), we wschodniej części Głębi Bornholmskiej (około 32 000 ton), w cieśninie Mały Bełt (około 5000 ton) oraz w rejonie Mäseskär na zachód od Szwecji (około 20 000 ton)¹⁵. Ponadto potwierdzono, że broń chemiczna zatapiana była także w rejonach na wschód (ok. 8 000 ton) oraz na południowy zachód (ok. 15 000 ton) od Bornholmu, jednakże do tej pory nie zweryfikowano ani ilości, ani rodzaju zatopionej w tych obszarach broni chemicznej i bojowych środków trujących¹⁶. Lokalizację potwierdzonych rejonów zatapiania amunicji chemicznej w Morzu Bałtyckim przedstawiono na rysunku 2.

Zebrana dokumentacja oraz niepotwierdzone zeznania świadków wskazują na to, że wyżej przedstawione ilości zatopionych środków mogą być znacznie większe, a zatapiania powojennej broni chemicznej dokonywano także w wielu innych rejonach Bałtyku. Na podstawie powyższych danych można także sądzić, że amunicję topiono już podczas

¹⁴ Korzeniewski K., *Bojowe środki trujące i materiały wybuchowe na dnie Południowego Bałtyku*, Materiały z sympozjum naukowego Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, Gdynia, 1998

¹⁵ HELCOM, *Raport on Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea*, Report to the 16th Meeting of Helsinki Commissions, 1994

¹⁶ Kasperek T., *Chemical weapons dumper in the Baltic Sea*, ECE, Toruń – Warszawa, 1999

jej transportu do miejsc wyznaczonych do zatopienia (rysunek 2), a ta, która znajdowała się na przykład w drewnianych skrzyniach utrzymywała się na powierzchni morza i mogła dryfować na znaczne odległości, w rezultacie zwiększając powierzchnię jej zalegania.



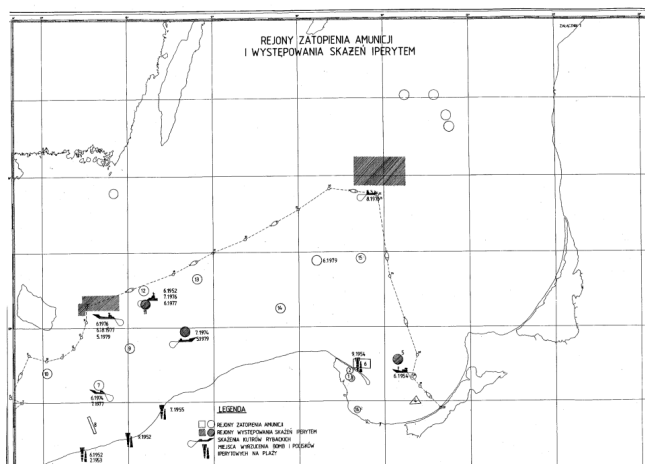
Rys. 2 . Rejony zatopienia amunicji chemicznej w Morzu Bałtyckim.

Źródło: Beldowski J., *Chemsea Project status*, CHEMSEA workshop, Helsinki 12-13.09. 2012

Z doniesień świadków wynika również, że prawdopodobnym miejscem zalegania amunicji chemicznej może być także rejon Głębi Gdańskiej, gdzie umieszczono amunicję konwencjonalną. Istnieją pewne informacje, nie potwierdzone oficjalnie, że amunicja chemiczna była zatapiana w Bałtyku jeszcze długo po roku 1947 przez armie byłej NRD i ZSRR. Jednak zarówno ilości jak i rodzaj bojowych środków trujących jak dotąd nie zostały zweryfikowane.

Podobnie jak w wielu rejonach Wszechocanu, także i na Bałtyku odnotowano szereg przypadków wyławiania amunicji chemicznej przez rybaków oraz wyrzucania pojemników z tymi substancjami na brzeg w rejonach: Danii, Niemiec, Polski i Szwecji. Z informacji dostarczanych corocznie przez państwa nadbałtyckie wynika, że wypadki te trwają do dziś i w większości wiążą się z narażeniem zdrowia i bardzo często także życia ludzi gospodarczo wykorzystujących morze, a w szczególności rybaków. Należy ponadto pamiętać, że metalowe korpusy amunicji ulegają korozji, a znajdujące się w niej trucizny zostają uwalniane do środowiska morskiego stwarzając zagrożenie skażeniem chemicznym ekosystemu Morza Bałtyckiego. Dodatkowo nie świadomi niebezpieczeństwa ludzie, prowadzący prace hydrotechniczne lub inną działalność na dnie morza przyczyniają się do powiększenia obszarów zalegania bojowych środków trujących. Na rysunku 3

przedstawiono miejsca Bałtyku Południowego, w których zalega lub nastąpił kontakt ludzi z powojenną amunicją chemiczną lub bojowymi środkami trującymi.



Rys. 3 . Rejony występowania amunicji chemicznej w Bałtyku Południowym

Źródło: Beldowski J., *Chemsea Project status*, CHEMSEA workshop, Helsinki 12-13.09. 2012

Ogólnosiwiatowa działalność w sprawie problemu zatopionej broni chemicznej

Pierwszą międzynarodową umową zakazującą użycia broni chemicznej była Deklaracja Haska z 1899 roku. Niestety pozbawiona ona była jakichkolwiek możliwości i weryfikacji, stąd prawie żadne państwo nie przestrzegało zawartych w niej postanowień.

Podobnie się miała sprawa z przestrzeganiem zapisów o nieużywaniu broni chemicznej zawartych w Protokole Genewskim z 1925 roku.

Dopiero po rozpadzie bloku sowieckiego i zakończeniu zimnej wojny rozbrojenie chemiczne zaczęło być bardzo realne. Mocarstwa, w tym Rosja i USA, co raz bardziej skłaniały się do wielostronnych rozmów i negocjacji mających w efekcie doprowadzić do podpisania porozumienia w sprawie likwidacji zapasów broni chemicznej oraz zaprzestania badań nad produkcją nowych bojowych środków trujących. Prace nad przygotowaniem konwencji przebiegały stosunkowo szybko, tak że już 30 listopada 1992 roku Zgromadzenie Ogólne ONZ przyjęło, jednomyślnie rezolucję A/RES/47/39 zgłoszoną przez 145 krajów i przedstawiło projekt Konwencji wzywając wszystkie państwa do jej podpisania. W styczniu 1993 roku, podczas II Konferencji paryskiej zaprezentowano i otworzono do podpisu konwencję, której pełna nazwa to „Konwencja o zakazie prowadzenia badań, produkcji, składowania i użycia broni chemicznej oraz

o zniszczeniu jej zapasów” (CWC). Konwencja weszła w życie 29 kwietnia 1997 r. Do chwili obecnej (październik 2012) konwencję podpisało 190 państw, ratyfikowało ją natomiast 188 krajów¹⁷.

Konwencja jest traktatem rozbrojeniowym, a jej podstawowym celem jest weryfikowalne zniszczenie wszystkich typów broni chemicznej, i w efekcie wyeliminowania jej jako broni masowego rażenia. Aby to osiągnąć należy przekształcić lub zniszczyć zakłady i obiekty do produkcji broni chemicznej, zlikwidować magazyny wykorzystywane do jej przechowywania, a nade wszystko zniszczyć zmagazynowaną broń chemiczną, zapasy bojowych środków trujących i ich bezpośrednich prekursorów w tym broń binarną, starą (sprzed 1925 roku lub niezdolną do stosowania, a wyprodukowaną przed 1946 r.) oraz porzuconą. W tabeli 4 przedstawiono wstępnie zadeklarowane przez posiadaczy broni chemicznej ilości zmagazynowanych BST.

Tabela 3. Ilości BST zadeklarowane wstępnie przez Państwa-Strony CWC

Państwo-Strona	Zadeklarowana ilość BST (w tonach)
Federacja Rosyjska	ponad 40 000
USA	27 771
Indie	600 – 2 080
Pewne Państwo-Strona (PPS)	
Libia	23
Albania	16,5

Źródło: Konopski L., *Historia broni chemicznej*, Bellona, 2009, Warszawa

W świetle powyższych zapisów można by sądzić, iż wejście w życie CWC wymusi na państwach podjęcie odpowiednich kroków w kierunku zniszczenia także zatopionej w morzach i oceanach powojennej broni chemicznej. Nic jednak błędnego. Zapisy konwencji nie regulują statusu amunicji chemicznej zakopanej lub zatopionej w morzach i oceanach przed 1.1.1985 rokiem. Stąd wejście w życie tak istotnej dla bezpieczeństwa na świecie konwencji nie rozwiązało problemu broni chemicznej spoczywającej na dnie mórz i oceanów.

Podobnie jak CWC, kwestii zatopionych BST nie rozwiązały istotne dla ochrony środowiska morskiego, a wspomniane już wcześniej, konwencje międzynarodowe: Konwencja Londyńska z 1972 roku

oraz porozumienie zakazujące składowania BMR na dnie mórz i oceanów z 1971 r.

Taki stan rzeczy wymusza na międzynarodowym społeczeństwie podjęcia stosownych działań mających na celu stworzenie regulacji oraz instrumentów, które będą w stanie ograniczyć i zminimalizować zagrożenia ze strony zatopionych BST.

Bardzo aktywnie w tym obszarze działa Międzynarodowy Dialog w sprawie Zatopionej Broni (IDUM). Jest to organizacja pozarządowa założona w 2003 roku. Misją IDUM jest wspieranie działań, zarówno technicznych jak i prawnych, mających na celu rozwiązanie problemu oraz minimalizowanie zagrożeń dla użytkowników morza i środowiska generowanych przez zatopioną broń. Organizacja zajmuje się kwestią każdego rodzaju zatopionej broni: biologiczną, chemiczną, jądrową oraz konwencjonalną. IDUM zachęca specjalistów, naukowców, przedstawicieli agend rządowych i pozarządowych, a także przedsiębiorców do współpracy, której celem jest wypracowanie rekomendacji, co do dalszego postępowania ze znaną amunicją, także amunicją chemiczną. W pracach bardzo aktywnie uczestniczą polscy przedstawiciele. Współprzewodniczącym IDUM jest Główny Inspektor Ochrony Środowiska minister Andrzej Jagusiewicz.

IDUM jest organizacją obejmującym swoim zasięgiem Wszechocean. Istnieją także podobne programy, jednak ich zasięg jest raczej regionalny, zwykle ograniczony do mórz, w których praktykowano zatapianie broni chemicznej.

Współpraca państw nadbałtyckich, a problem zatopionej broni chemicznej

Podstawowym aktem prawnym regulującym sprawę ochrony środowiska morskiego Morza Bałtyckiego jest Konwencja Helsińska z 1974 roku (Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego), podpisana w Helsinkach 22 marca 1974 roku. Sygnatariuszami Konwencji są między innymi wszystkie państwa nadbałtyckie. Konwencja weszła w życie 3 maja 1980 roku, a obszarem konwencji objęto całe Morze Bałtyckie, łącznie z Cieśniną Kattegat (nie włączono Cieśniny Skagerrak oraz morskich wód wewnętrznych).

W 1993 roku Komisja Helsińska, na mocy decyzji XIV Narady Komisji Helsińskiej (HELCOM 14) powołała specjalną grupę roboczą ad hoc ds. zatopionej amunicji chemicznej HELCOM CHEMU, w skład której weszli przedstawiciele wszystkich

¹⁷ OPCW, <http://www.opcw.org/chemical-weapons-convention/>

państw nadbałtyckich. Jej celem było przede wszystkim:

- zgromadzenie i opracowanie danych na temat zatopionej w Bałtyku amunicji chemicznej i BST;
- ocena stopnia zagrożenia środowiska morskiego i zdrowia człowieka ze strony zatopionych bojowych środków trujących;
- określenie potrzeby i kierunków przyszłych badań nad tym zagadnieniem.

W 1994 roku przedstawiony został raport na temat zatopionej w Morzu Bałtyckim amunicji chemicznej, który został przygotowany na podstawie oficjalnych sprawozdań wszystkich Państw-Sygnatariuszy Konwencji Helsińskiej oraz ekspertów z Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Norwegii. W raporcie przedstawiono informacje dotyczące:

- rodzaju i ilości zatopionej amunicji chemicznej;
- obszarów zatapiania;
- właściwości bojowych środków chemicznych i stanu zatopionej amunicji;
- potencjalnych zagrożeń;
- wyników dotychczas przeprowadzonych badań w rejonie zatapiania amunicji.

Sprawozdanie końcowe grupy HELCOM CHEMU, złożone w 1995 roku zawierało szereg zaleceń, wynikających z przeprowadzonych w ciągu dwóch lat prac nad zagadnieniami związanymi z amunicją chemiczną. Zidentyfikowano działania, jakie należy podjąć w tym zakresie. Do najważniejszych należą:

- poszukiwanie nieudokumentowanych w raporcie miejsc zatapiania amunicji chemicznej. Grupa stwierdziła, że badania nad identyfikacją występowania broni chemicznej poza rozpoznanymi do tej pory obszarami, powinny być prowadzone przez Państwa-Strony Konwencji Helsińskiej indywidualnie, bądź na drodze współpracy bilateralnej;
- badanie procesów chemicznych, którym podlegają zatopione bojowe środki trujące i skutków ekologicznymi tych procesów;
- opracowanie instrukcji dla rybaków w przypadku wyłowienia BST;
- opracowanie wytycznych dla stosownych instytucji i władz odpowiedzialnych za likwidację skutków wyłowienia zatopionej amunicji chemicznej;
- badanie stanu skorodowania zatopionej amunicji chemicznej.

Po rozwiązaniu Grupy HELCOM CHEMU w 1995 r., sprawy związane z zatopioną bronią

chemiczną zostały włączone do prac Komitetu Ochrony Środowiska i Komitetu ds. Zwalczania Rozlewów. Funkcję Strony Wiodącej w tym zakresie, a zarazem odpowiedzialność za gromadzenie informacji o podejmowanych przez Państwa-Strony badaniach nad zatopioną w Morzu Bałtyckim amunicją chemiczną oraz zbieranie danych o przypadkach wyłowienia przez rybaków bojowych środków trujących grupa powierzyła Danii.

Bardzo istotnym z punktu widzenia zagrożenia Bałtyku zatopioną w nim amunicją chemiczną jest program „Ocena potrzeby usuwania broni chemicznej”, realizowany w ramach Strategii UE dla regionu Morza Bałtyckiego. Główny Inspektor Ochrony Środowiska wystąpił z inicjatywą, by zalegającą na dnie Bałtyku bronią chemiczną ponownie zajął się HELCOM. Państwa - Strony zgodziły się na powołanie kolejnej, na wzór HELCOM CHEMU, grupy eksperckiej ds. zatopionej broni chemicznej, tym razem pod nazwą HELCOM MUNI. Podstawą takiej decyzji było przekonanie, iż forum HELCOM stanowi doskonałą platformę współpracy państw nadbałtyckich w ocenie zagrożeń ze strony broni chemicznej dla ekosystemu Bałtyku. Opracowany projekt zakłada zebranie dostępnych informacji na temat zatopionej broni chemicznej, ocenę zagrożeń ekologicznych oraz przedstawienie propozycji dalszego postępowania z zalegającą na dnie bronią. Aby uniknąć podwójnych działań uzgodniono, iż proponowana grupa robocza i wyniki jej prac będą stanowiły także realizację projektu flagowego Strategii UE dla Regionu Morza Bałtyckiego dotyczącego broni chemicznej.

Litwa, równie aktywnie jak Polska działa w obszarze minimalizowania zagrożeń środowiska morskiego zatopioną amunicją chemiczną. W 2010 roku na forum ONZ z jej inicjatywy został złożony projekt rezolucji A/RES/65/149 „Cooperative measures to assess and increase awareness of environmental effects of waste originating from chemical munitions dumped at sea”. Jej głównym celem jest zwiększenie świadomości, a także wypracowanie zasad wymiany informacji o wpływie na środowisko morskie zatopionej amunicji chemicznej, a także zachęcenie państw zainteresowanych tym problemem do wspólnej współpracy w celu zapobiegania i łagodzenia skutków obecności BST na dnie mórz i oceanów. Do projektu bardzo aktywnie włączyła się także Polska. 05 listopada 2012 roku w Akademii Marynarki Wojennej przeprowadzone zostaną międzynarodowe warsztaty z udziałem przedstawicieli państw zainteresowanych uchwaleniem rezolucji.

Badania wpływu zatopionej amunicji chemicznej na środowisko morskie Morza Bałtyckiego

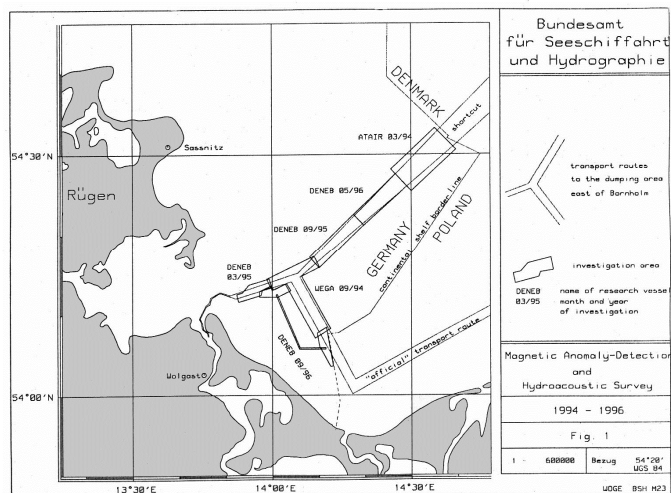
Mimo wielu incydentów, praktycznie do 1992 roku na Bałtyku nie przeprowadzono jakiegokolwiek systematycznego rozpoznania problemu zatopionej amunicji chemicznej, a nawet inwentaryzacji informacji o wypadkach, które miały miejsce w skali Morza Bałtyckiego. Dopiero prace grupy HELCOM CHEMU stały się bodźcem do rozpoczęcia badań, które być może pozwolą na osiągnięcie celów założonych w raporcie grupy.

Pierwsze badania, we wstępnym założeniu, mające ocenić wpływ zatopionych BST na środowisko morskie przeprowadził w 1987 roku Niemiecki Instytut Hydrograficzny. W rejonie Bornholmu pobrano próbki wody, które następnie poddano analizie pod kątem podwyższonej zawartości arsenu. Badania wykazały jednak, że stężenie arsenu w wodzie, w rejonie zatopienia amunicji chemicznej nie odbiega znacząco od miejsc uznawanych za wolne od BST i na tym projekt zakończono.

Kolejne badania, przeprowadzone tym razem przez Duńczyków w 1992 do końca nie potwierdziły wyników uzyskanych przez Niemców. Analiza osadów dennych pobranych z rejonu zatopienia wykazała obecność w niektórych próbkach iperytu siarkowego, a także ubocznego produktu jego rozkładu 1,4-ditianu. Stwierdzono także podwyższone, w porównaniu z osadami pobranymi w innych częściach Morza Bałtyckiego, poziomy arsenu.

Badania, których głównym celem było zweryfikowanie poglądów, iż amunicja chemiczna zrzucała była podczas jej transportu do miejsc zatopienia oraz poszukiwanie nowych miejsc jej zalegania przeprowadzili w latach 1994 – 1997 Niemcy. Badania prowadzono wzdłuż dróg transportu od portu Wolgast do miejsca zatopienia amunicji we wschodniej części Głębi Bornholmskiej. Łącznie przebadano ponad 4 000 mM. Na rysunku 4 przedstawiono rejon badań. Do badań wykorzystano najnowocześniejszy sprzęt magnetometryczny oraz hydroakustyczny. Ich efektem było wykrycie: 900 anomalii akustycznych, spośród których 7 okazało się wrakami, 50 wskazywało na dużych rozmiarów bomby nie pokryte osadem dennym, natomiast 130 wskazywało na bomby pod osadem¹⁸. Badania

hydroakustyczne zarejestrowały 1 300 anomalii, z których jedynie 550 uznano za utwory naturalne, pozostałe miały być zweryfikowane w dalszych badaniach, z wykorzystaniem pojazdów podwodnych. Badań nie opublikowano, co może świadczyć, iż nie zostały one przeprowadzone.



Rys. 4 . Magnetometryczne i hydroakustyczne badania tras transportowych BST do miejsca ich zatopienia

Źródło: Andrulowicz E., *Chemical weapons dumped in the Baltic Sea*, 2011 (<http://www.Molo07-andrulowicz-chemical-weapons-dumped-in-the-baltic-sea.ppt>)

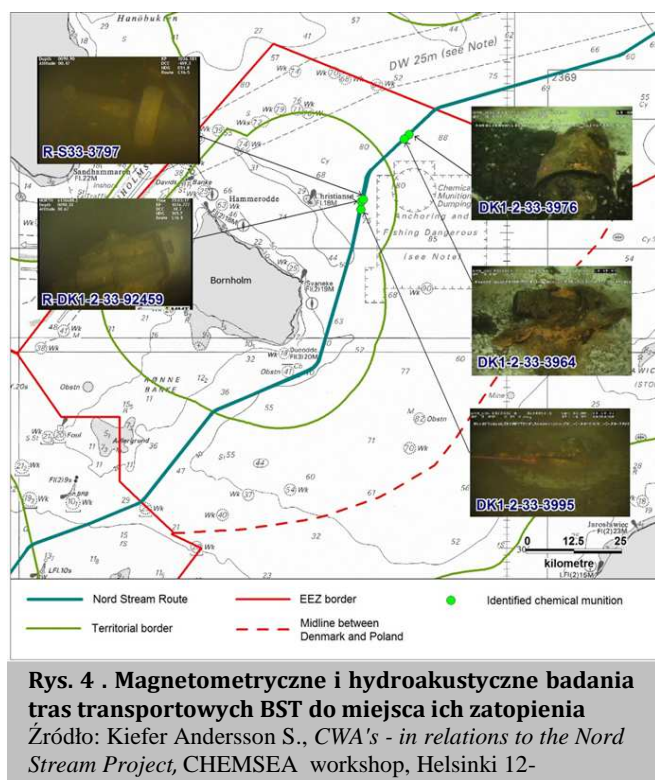
Rosja w 1994 i 1995 roku przeprowadziła ekspedycje badawcze w rejonie Bornholmu i Głębi Gotlandzkiej, jednak zakrojone na znacznie większą skalę badania geofizyczne, hydrograficzne, sedymentologiczne i chemiczne w rejonie na południowy wschód od Bornholmu Rosjanie prowadzili w latach 1997-2006. Analiza chemiczna koncentrowała się głównie na arsenie, fosforze i produktach hydrolizy BST. Stwierdzono, że poziomy arsenu w osadach charakteryzują się znacznym rozproszeniem, od typowych dla tła do stosunkowo podwyższonych. Wartości, te różnią się od prezentowanych w raportach HELCOMU-u, przygotowanych w oparciu o wyniki badań monitoringowych przeprowadzonych w pod koniec lat 80-tych i na początku lat 90-tych. Stwierdzono także podwyższone, w stosunku do poziomów uznawanych za tło, stężenie fosforu organicznego w próbkach wody pobranej w pobliżu dna, co próbuje tłumaczyć się obecnością dodatkowego źródła fosforu organicznego (np. gazów bojowych zawierających fosfor).

Effects of Toxic Agents on Water Resources, 299 – 319, Springer, 2007.

¹⁸ Andrulowicz E., *Chemical Weapons Dumped in the Baltic Sea*, Gonenc I. E. i in (red), *Assessment of the Fate and*

Także Estonia, we współpracy ze Szwecją wykonała w 1994 roku sondáže hydrograficzne w obszarze jej wód terytorialnych. Nie wykryto jednak żadnych obiektów, które mogłyby wskazywać, że na wodach terytorialnych Estonii zatopiono broń chemiczną.

W latach 2008 do 2012 zakrojone badania prowadzone były przez spółkę Nord Stream w związku z budową gazociągu. W trakcie badań podwodnych zidentyfikowano dwa obiekty, które okazały się być bombami wypełnionymi iperytem. Amunicję unieszkodliwiono. Przeprowadzone badania ocenili, iż zagrożenie naruszenia zatopionej amunicji chemicznej w wyniku prac związanych z utrzymaniem gazociągu na mniejsze niż 1%. Na rysunku 5 przedstawiono miejsca znalezienia powojennej amunicji chemicznej.



W Polsce do 2011 roku nie prowadzono stałych badań w tym obszarze. Zrealizowane dotychczas jedno szcążkowe badanie było prowadzone na materiale przypadkowo wyciągniętym przez rybaków podczas połowu ryb w styczniu 1997 r. Badania prowadzono pod kątem analizy jakościowej produktów rozkładu iperytu siarkowego w wodzie morskiej. Wykryto 50 różnych składników, z których zidentyfikowano 30 związków¹⁹.

Przedstawione powyżej najbardziej cenne naukowo projekty badawcze wskazują, że państwom nadbałtyckim nie jest obojętny wpływ na środowisko morskie Morza Bałtyckiego zatopionych w nim BST. Zauważyć można fakt, że w latach 90 ubiegłego wieku, a także na początku obecnego kraje nadbałtyckie, głównie Dania, Rosja, Szwecja i Niemcy, prowadzą również coraz więcej badań szczegółowych (badania ekotoksykologiczne, monitoring geofizyczny i hydrodynamiczny). Badania te, prawdopodobnie ze względów głównie finansowych, prowadzone były prawie wyłącznie w strefach ekonomicznych tych państw oraz w potwierdzonych rejonach zatopienia amunicji chemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru zatopień na południowy wschód od Bornholmu. Działania takie powodują to, iż informacje na temat rozmieszczenia w Morzu Bałtyckim oraz aktualnego stanu amunicji są niepełne. Nie rozwiązano wielu problemów, między innymi nie zweryfikowano informacji pochodzących od świadków na temat innych miejsc zatopienia amunicji. Dlatego też niezbędne jest prowadzenie badań ukierunkowanych głównie na: rozpoznanie przypuszczalnych miejsc zatopienia, a także ocenę stanu amunicji, analizę chemiczną bojowych środków trujących i produktów jej rozkładu oraz analizę chemiczną i biologiczną elementów środowiska morskiego. Tak szerokie badania wymagają jednak ścisłej współpracy ośrodków naukowych wszystkich państw nadbałtyckich, a także znacznego wsparcia finansowego.

Pierwszym tego typu projektem, był współfinansowany przez Unię Europejską, w ramach 6 programu ramowego, projekt badawczy MERCW (Modelling of Environmental Risks related to sea-dumped Chemical Weapons), realizowany w latach 2005 – 2008. W projekcie wzięli udział naukowcy z Rosji, Finlandii, Niemiec, Danii i Belgii.

Badania w ramach projektu skoncentrowane były na podwodnym składowisku powojennej broni chemicznej w okolicach Bornholmu. Ich celem było modelowanie transportu, ścieżek migracji oraz rozprzestrzeniania się bojowych środków trujących i produktów ich rozkładu w osadach morskich, a także ocena ich wpływu na środowisko morskie. Dokonano także oceny bezpieczeństwa ekologicznego dla ekosystemu i użytkowników morza.

mustard and transformation products in a block recovered from the Baltic Sea, J. Chrom. A, 919, 133-145, 2001

¹⁹Mazurek M., Witkiewicz Z., Popiel S., Śliwakowski M., Capillary gas chromatography – atomic emission spectroscopy – mass spectrometry analysis of sulphur

W ramach projektu MERCW:

- opracowano i zastosowano innowacyjne, zintegrowane, geofizyczne, geohydrochemiczne, hydrograficzne i hydrobiologiczne techniki badania rejonu zatopienia;
- dokonano oceny i modelowania uwolnienia, migracji i degradacji związków toksycznych, jak również produktów ich degradacji w środowisku;
- opracowano regionalny model ekologicznej oceny ryzyka;
- zobrazowano wyniki oceny ryzyka przy użyciu innowacyjnej wizualizacji;
- opracowano koncepcję wskaźników wykorzystywaną podczas podejmowania decyzji. Koncepcję oparto o model zależności DPSIR (czynniki sprawcze – presje – jakość środowiska – oddziaływanie i skutki – odpowiedź – przeciwdziałanie).

Projekt CHEMSEA

W 2010 roku Akademia Marynarki Wojennej nawiązała współpracę z Instytutem Oceanologii PAN, która zaowocowała międzynarodowym projektem „Chemical Weapons Search and Assessment” – CHEMSEA. Jest on współfinansowany przez Unię Europejską, a biorą w nim udział wiodące ośrodki naukowe oraz decydenci i instytucje morskie.

Projekt jednoczy placówki naukowe z Polski (Akademia Marynarki Wojennej, Wojskowa Akademia Techniczna), Szwecji (Szwedzka Agencja Obrony, Szwedzka Administracja Morska, Uniwersytet UMEA), Finlandii (Fiński Instytut Ochrony Środowiska, Fińska Agencja Weryfikacji Przestrzegania Konwencji o Broni Chemicznej) i Niemiec (Wolfgang von Thunen Institut, Alfred Wegener Institut). Instytucje Litewskie w projekcie reprezentuje Litewska Agencja Ochrony Środowiska.

Wykonawcy projektu podjęli się zweryfikować hipotezę o zatopionej wokół Głębi Gdańskiej i Gotlandzkiej amunicji chemicznej, oszacować stężenie bojowych środków trujących i ich produktów degradacji w osadach dennych otaczających znaleziska, a także ocenić ryzyko związane z przypadkowym lub naturalnym uwolnieniem tych substancji do toni wodnej.

Projekt ma na celu zminimalizowanie ryzyka związanego z pracami na dnie morza, które mogą spowodować uwolnienie BST. CHEMSEA pozwoli na zwiększenie bezpieczeństwa prac podwodnych poprzez określenie wytycznych i edukowanie zainteresowanych

podmiotów i administracji państw nadbałtyckich. Produktem końcowym projektu będą mapy rejonów skażonych, modele pozwalające na oszacowanie rozprzestrzeniania się skażenia w przypadku naruszenia spoczywających na dnie pojemników lub skażonych osadów dennych oraz kompleksowa ocena ryzyka związanego z zalegającą na dnie Bałtyku bronią chemiczną. Użytkownikami projektu są w zamierzeniu urzędy morskie krajów nadbałtyckich, inspektoraty ochrony środowiska tych krajów, a także administracja lokalna obszarów nadmorskich oraz Komisja Helsińska.

Projekt CHEMSEA po raz pierwszy skompiluje wszystkie dostępne dane dotyczące BST zatopionych w Morzu Bałtyckim. Zostaną opracowane i sprawdzone w warunkach laboratoryjnych nowe metody analizy oraz oceny wpływu BST na środowisko morskie. Projekt pozwoli na uzupełnienie nie tylko metodologicznych luk, ale także fizycznych w badaniach nad BST w Bałtyku.

Amunicja poszukiwana będzie w dotychczas nie badanych rejonach, głównie w Głębi Gotlandzkiej, Głębi Gdańskiej oraz na trasach transportu. W tym celu wykonanie zostaną badania hydroakustyczne, batymetryczne, magnetometryczne oraz podwodna inspekcja z wykorzystaniem odpowiednio przystosowanego pojazdu ROV. Zostaną pobrane próbki osadów dennych i wody przydennej do badań laboratoryjnych oraz wykonane zdjęcia podwodne amunicji, pojemników i beczek w celu oceny ich stanu fizycznego oraz oszacowania szybkości postępowania korozji i dokonania prognozy na przyszłość.

Ekologiczna ocena ryzyka polegać będzie na stworzeniu, w oparciu o modelowanie hydrodynamiczne, modeli szacowania skutków uwolnienia BST i rozmiaru skażenia w różnych sytuacjach. Będą one wspomagać prace administracji morskich podczas oceny wpływu trucizn na środowisko morskie, zagrożenia zdrowia i życia ludzi oraz wspierać działania w przypadku wystąpienia klęsk żywiołowych związanych z uwolnieniem BST. W obecnej chwili zalecane procedury bezpieczeństwa dotyczące BST regulowane są przez szereg przepisów krajowych, nie zawsze spójnych dla wszystkich krajów nadbałtyckich. Projekt CHEMSEA zaproponuje zaktualizowanie i wprowadzenie ujednoliconych wytycznych w tym zakresie. Zostaną ponadto zorganizowane szkolenie dla pracowników stosownych organizacji i władz, ochrony środowiska, rybołówstwa oraz innych zainteresowanych organizacji morskich.

Wszystkie uzyskane w ramach projektu informacje zostaną naniesione na mapy, wprowadzone do systemu GIS oraz nieodpłatnie udostępnione. Dane te zostaną także wykorzystane do aktualizacji map morskich i przyczynią się znacząco do zwiększenia bezpieczeństwa morskiego, w tym rybołówstwa i eksploatacji dna morskiego.

Dodatkowo uczestnicy projektu CHEMSEA utworzą dla administracji morskiej Bałtycki organ doradczy dla zatopionej amunicji chemicznej. Zadaniem partnerów będzie również lobbing na rzecz przyjęcia zaleceń utworzonych w ramach projektu CHEMSEA w prawach krajowych.

Wnioski

- Problem zatopionej broni chemicznej dotyczy wielu krajów. BST zatapiano w oceanach, ale także w płytkich morzach śródładowych.
 - Niszczenie powojennej broni chemicznej poprzez jej zatapianie było decyzją bardzo pochopną. Nie zastanowiono się nad odległymi w czasie skutkami jej oddziaływania na środowisko morskie.
 - Mimo upływu ponad 40 lat od ostatnich aktów zatapiania wiele BST nie uległo rozkładowi i wciąż stwarzają niebezpieczeństwo skażenia środowiska morskiego oraz ludzi korzystających z jego walorów.
 - W świetle przeprowadzonych badań należy spodziewać się, że zagrożenie środowiska skażeniem będzie z czasem narastać. Związane jest to z procesami korozji i rozszczelnianiem się amunicji wypełnionej bojowymi środkami trującymi.
 - Pozostawienie amunicji w morzu nie oznacza, że nie należy się nią interesować. Wprost przeciwnie, należy podjąć pilnie międzynarodową współpracę w celu naukowej oceny sytuacji, a następnie podjąć prace, które przyczynią się do maksymalnego ograniczenia skutków oddziaływania uwolnionych do środowiska morskiego BST.
- Współpraca międzynarodowa powinna objąć następujące problemy:
- W strategii długoterminowej:
- Należy kontynuować poszukiwanie i odtajnianie materiałów archiwalnych, w celu dokładnego określenia miejsc i ilości zatopionej amunicji chemicznej, jak również poszukiwania nieznanymi dotąd obszarów jej występowania;
 - Dokonać szczegółowej jakościowo-ilościowej inwentaryzacji zatopionej amunicji chemicznej i bojowych środków trujących;
 - Okresowo prowadzić badania monitoringowe zarówno w znanych, jak i prawdopodobnych miejscach zatopień;
 - Prowadzić badania mające na celu ocenę zagrożeń, w tym bioakumulacji z genetycznymi konsekwencjami;
 - Promować proekologiczną edukację społeczeństwa, w szczególności wśród organizatorów nadmorskiego wypoczynku i osób korzystających z walorów rekreacyjnych morza.
- W najbliższym czasie należy:
- Wypracować jednolity system postępowania w wypadku wyłowienia amunicji chemicznej dla wszystkich państw nadbałtyckich;
 - Opracować i rekomendować do wprowadzenia jednolitą dla wszystkich państw, zwięzłą i czytelną instrukcję postępowania dla rybaków;
 - Opracować jednolity system monitoringu dna morskiego w miejscach zatopienia BST;
 - Określić i oznaczyć na mapach morskich aktualne granice rejonów, w których amunicja chemiczna jest zatopiona, podać informacje o tym rybakom i przygotować ich do działania w przypadku wyłowienia amunicji lub środka trującego;
 - Stworzyć niezawodny system udzielania pomocy poszkodowanym wskutek skażenia iperytem.
- Jednolity system postępowania w przypadku kontaktu ludzi z BST powinien obejmować:
- Jednolite programy szkolenia i instrukcje dla załóg pływających (kutrów) oraz wyważone popularyzowanie problemu w ramach edukacji ekologicznej społeczeństwa;
 - Wyposażenie w niezbędny sprzęt i środki do neutralizacji BST, ochrony dróg oddechowych i skóry oraz zapewnić dostępność środków odkażających i identyfikacyjnych (testerów, papierków wskaźnikowych itp.);
 - Utworzyć krajowe ośrodki zbierania i opracowywania informacji o zatopionej amunicji chemicznej oraz prowadzenia działalności szkoleniowej;
 - Ustalić zasady i zakres współdziałania sił specjalistycznych Marynarki Wojennej z instytucjami cywilnymi, szczególnie w zakresie odkażania kutrów i sprzętu połowowego przez pododdziały przeciwichemiczne;
 - Stworzyć uregulowania prawne związane z rekompensatami i odszkodowaniami za straty spowodowane wyłowioną amunicją chemiczną;
 - Opracować rekomendacje normalizujące postępowanie w portach przy odbiorze

wyłowionych przez rybaków pojemników z BST, metody ich odkażania przez wyspecjalizowane jednostki wojskowe i zasady refundacji kosztów takiej operacji, a także odszkodowania dla rybaków.

Artykuł jest współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego wspierającego Program Regionalny Morza Bałtyckiego w ramach projektu #069 CHEMSEA – Chemical Munitions Search and Assessment.



Streszczenie

Zatopienie bojowych środków trujących nie rozwiązało problemu poniemieckiej broni chemicznej. Co roku odnotowuje się szereg przypadków wylawiania amunicji chemicznej przez rybaków oraz wyrzucania pojemników z tymi substancjami na plaże. Ponadto korpusy amunicji ulegają korozji, a znajdujące się w niej trucizny zostają uwolnione do środowiska morskiego stwarzając zagrożenie skażenia chemicznego ekosystemu Morza Bałtyckiego. Te i wiele innych argumentów wskazuje na konieczność zweryfikowania dotychczasowych poglądów na temat zatopionych w morzach i oceanach chemicznych środków bojowych, określenia zagrożeń jakie one ze sobą niosą oraz podjęcia stosownych działań mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa każdej działalności na morzu. Zadania te są jednak niezwykle skomplikowane pod względem logistycznym jak i finansowym, by każde państwo nadbałtyckie prowadziło je indywidualnie. Dlatego też należy podjąć pilnie międzynarodową współpracę w celu naukowej oceny sytuacji, a następnie zrealizować prace, które przyczynią się do maksymalnego ograniczenia skutków oddziaływania uwolnionych do środowiska morskiego BST.

W pracy przedstawiono wyniki dotychczasowych badań w oficjalnych rejonach zatapiania BST oraz cele i zadania realizowanego obecnie międzynarodowego projektu badawczego CHEMSEA, którego autorzy referatu są uczestnikami.

Abstract

From 42 000 to 65 000 tonnes of chemical munitions have been dumped in the Baltic Sea since the Second World War. The south-eastern part of the Gotland Deep, the eastern part of the Bornholm Deep and the Little Best strait are the official places where the chemical weapons were dumped. Uncertainty still exists about the location of all dumping areas. Witnesses say that the ammunitions were dumped during transport to dumping areas, and probably also in Gdansk Deep. Moreover it also not fully recognized the content, condition of the munitions and how they behave under Baltic Sea conditions. Therefore it is necessary to take international cooperation in the scientific assessment of the situation which will help to minimize the negative effects of chemical munitions into the marine environment. The paper

presents results of previous researches and also aim, tasks and current results of international research project CHEMSEA, which the authors of this paper are participants.

Literatura

1. Andrulowicz E., Chemical Weapons Dumped in the Baltic Sea, [w:] Assessment of the Fate and Effects of Toxic Agents on Water Resources, Springer, 2007, s. 299 – 319.
2. Andrulowicz E., Chemical weapons dumped in the Baltic Sea, Department of Fisheries Oceanography and Marine Ecology, 2011 (<http://www.Molo07-andrulowicz-chemical-weapons-dumped-in-the-baltic-sea.ppt>).
3. Bełdowski J., Chemsea Project status, CHEMSEA workshop, Helsinki, 12-13.09, 2012.
4. HELCOM, Raport on Chemical Munitions Dumped in the Baltic Sea, Report to the 16th Meeting of Helsinki Commissions, 1994.
5. James Martin Center for Nonproliferation Studies, Combating the spread of weapons of mass destruction with training & analysis, Monterey Institute of National Studies, (http://www.cns.miis.edu/stories/090806_cw_dum ping.htm).
6. Kasperek T., Chemical weapons dumper in the Baltic Sea, ECE, 1999, Toruń – Warszawa.
7. Kiefer Andersson S., CWA's - in relations to the Nord Stream Project, CHEMSEA workshop, Helsinki, 12-13.09, 2012.
8. Konopski L., Historia Broni chemicznej, BELLONA, 2009, Warszawa.
9. Korzeniewski K., Bojowe środki trujące i materiały wybuchowe na dnie Południowego Bałtyku, Materiały z sympozjum naukowego „Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim”, 1998, Gdynia.
10. Makles A., Śliwakowski M., Broń chemiczna zatopiona w Polskiej strefie ekonomicznej Morza Bałtyckiego, a bezpieczeństwo ludzi gospodarczo wykorzystujących zasoby morza, Biuletyn Informacyjny WICHiR, 1/27, 1997.
11. Mazurek M., Witkiewicz Z., Popiel S., Śliwakowski M., Capillary gas chromatography – atomic emission spectroscopy – mass spectrometry analysis of sulphur mustard and transformation products in a block recovered from the Baltic Sea, J. Chrom. A, 919, 2001, s.133-145.

12. Newman J., Verdugo D., Building awareness of sea-dumped chemical weapons, Disarmament Forum Maritime Security, nr 2, 2010, s.45-54.
13. OPCW, (<http://www.opcw.org/chemical-weapons-convention/>).
14. SIPRI, The problems of chemical and biological warfare, vol. 1, The rise of CB Weapons, 1971, Stockholm.
15. Smart J.K., History of chemical and biological warfare: an American perspective, [w:] Medical aspects of chemical and biological warfare, Chapter 2, Washington, Borden Institute, Walter Reed Army Medical Center, 1997, s. 9-86.
16. Szarejko A., Namieśnik J., The Baltik Sea as a dumping site of chemical munitions and chemical warfare agents, Chemistry and Ecology, 25 (1), 2009.