

Jacek Fabisiak, Adam Olejnik

kmdr por. dr inż. Jacek Fabisiak

Instytut Bezpieczeństwa Narodowego
Zakład Ochrony Środowiska i Obrony przed Bronią Masowego Rażenia
Akademia Marynarki Wojennej
ul. Śmidowicza 69, 81-103 Gdynia
+48 58 6262955
j.fabisiak@amw.gdynia.pl

kmdr dr inż. Adam Olejnik

Zakład Technologii Prac Podwodnych
Akademia Marynarki Wojennej
ul. Śmidowicza 69, 81-103 Gdynia
+48 58 6262746
a.olejnik@amw.gdynia.pl

**AMUNICJA CHEMICZNA ZATOPIONA W MORZU BAŁTYCKIM –
POSZUKIWANIA I OCENA RYZYKA - PROJEKT BADAWCZY CHEMSEA**

W roku 2011 uruchomiony został międzynarodowy projekt badawczy w ramach 8 Programu Regionalnego dla Morza Bałtyckiego (2007 – 2013) pn.: „Chemical munitions search and assessment” (CHEMSEA). Projekt ma zmniejszyć ryzyko związane z zatopioną po II Wojnie Światowej amunicją chemiczną w Morzu Bałtyckim. Partnerzy projektu mają wspólnie określić miejsca i wykonać mapę rejonów zagrożonych oraz przygotować wytyczne dla potencjalnych osób, które mogą napotkać takie ryzyko. Projekt jest priorytetowy z punktu widzenia Unijnej Strategii dla Morza Bałtyckiego. Liderem projektu jest Polska, w projekcie bierze udział 11 instytucji z państw nadbałtyckich, w tym Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni.

W artykule przedstawiono ogólnie zadania projektu i zakres udziału Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni.

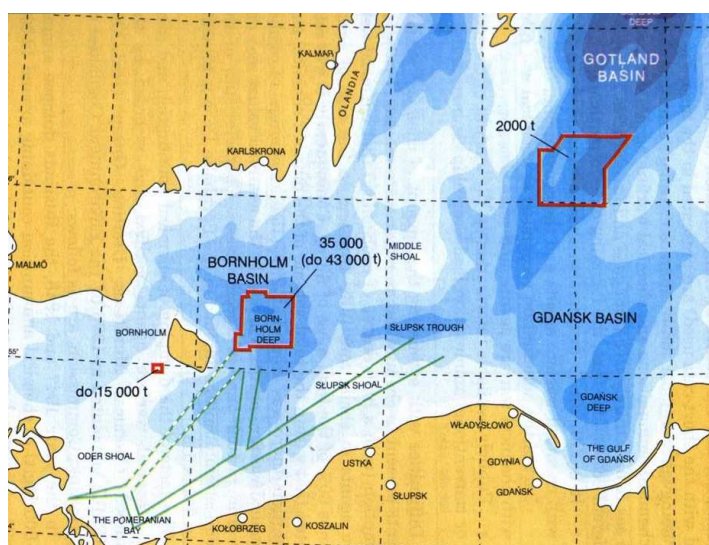
Słowa kluczowe: *amunicja chemiczna, bojowe środki trujące, Morze Bałtyckie, ochrona środowiska morskiego, Program Regionu Morza Bałtyckiego.*

WSTĘP

Analiza udostępnionej przez państwa nadbałtyckie, Wielką Brytanię, Stany Zjednoczone oraz Norwegię dokumentacji, pozwoliła ustalić, iż na dnie Morza Bałtyckiego zostało zdeponowane od 42 000 do 65 000 ton amunicji chemicznej wyprodukowanej w Niemczech do zakończenia II Wojny Światowej [HELCOM, 1994]. Niepotwierdzone zeznania świadków świadczą, iż ilości te mogą być jednak znacznie większe.

W Morzu Bałtyckim zatapiano głównie: amunicję artyleryjską, granaty, bomby lotnicze, beczki zawierające BST, a także inne materiały wojenne. Zakładając, że bojowe środki trujące stanowią średnio ok. 15 % ciężaru amunicji oszacowano, że zatopiono w sumie od 6 000 do 13 000 ton BST. Na podstawie zgromadzonych informacji stwierdzono, że w Bałtyku dominują: chloroacetofenon (2-chloro-1-fenyletanol), Clark I (chlorodifenyloarsyna), Clark II (cyjanodifenyloarsyna), adamsyt (10-chloro-9,10-dihydrofenarsazyna), fosgen (tlenochlorek węgla), iperyt (tioeter 2,2'-dichlorodietylowy), luizyt (dichloro 2-chlorowinylo arsyna), tabun (ester etylowy kwasu cyjanodimetyloamidofosforowego) oraz cyklon B (cyjanowodór) [HELCOM 1994].

Jako oficjalne miejsca zatopienia BST przyjmuje się południowo-wschodnią część Głębi Gotlandzkiej (ok. 2000 ton amunicji), wschodnią część Głębi Bornholmskiej (ok. 32 000 ton amunicji) oraz cieśninę Mały Bełt (ok. 5000 ton amunicji) [HELCOM CHEMU 1994]. Rejony oficjalnie przeznaczone do zatopienia wyprodukowanej w Niemczech amunicji chemicznej przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Oficjalne miejsca zatopienia amunicji chemicznej w Morzu Bałtyckim [Kasperek, 1999].

Zebrana dokumentacja oraz zeznania świadków wskazują również, że amunicja chemiczna została zatopiona także w rejonach na wschód (ok. 8 000 ton) oraz na południowy zachód (ok. 15 000 ton) od Bornholmu. Jednak zarówno ilość jak i rodzaj znajdujących się tam bojowych środków trujących jak dotąd nie zostały zweryfikowane, przez co są to wciąż dane nieoficjalne.

INTRODUCTION

Analysis of documentation provided by the Baltic countries, Great Britain and Norway, as well as the United States, indicate that we may find at the bottom of the Baltic Sea deposits of chemical ammunition produced in Germany before the end of World War II, in an amount ranging between 42,000 to 65,000 tonnes [HELCOM, 1994]. However, unofficial witness testimonies suggest that these amounts may be significantly higher.

The ammunition sunk in the Baltic Sea included mainly: artillery ammunition, grenades, aerial bombs and barrels with CWA (chemical warfare agents), as well as other warfare materials. Assuming that chemical warfare agents constitute on average ca. 15% of the ammunition mass it was estimated that altogether somewhere between 6,000 and 13,000 tonnes of CWA were deposited in the Baltic Sea. On the basis of the collected information it was determined that the dominant chemical ammunition in the Baltic Sea includes: phenacyl chloride (2-chloro-1-phenacyl phenylethanone), Clark I (chlorodiphenylarsine), Clark II (cyanodiphenylarsine), adamsite (10-chloro-9,10-dihydrophosphorsarinine), phosgene (carbon oxychloride), yperite (thioether 2,2'-dichlorodiethyl), lewisite (2-chlorovinylarsine), tabun (ethyl ester of dimethylphosphoroamidocyanidic acid) and cyclone B (hydrogen cyanide) [HELCOM 1994].

Officially, the CWA dumpsites cover the south-east part of the Gotland Depth (ca. 2,000 tonnes of ammunition), the eastern part of the Bornholm Depth (ca. 32,000 tonnes of ammunition) and the Little Belt bay (ca. 5,000 tonnes of ammunition) [HELCOM CHEMU 1994]. The regions which were officially designated as dumpsites for chemical ammunition manufactured in Germany have been presented in fig. 1.

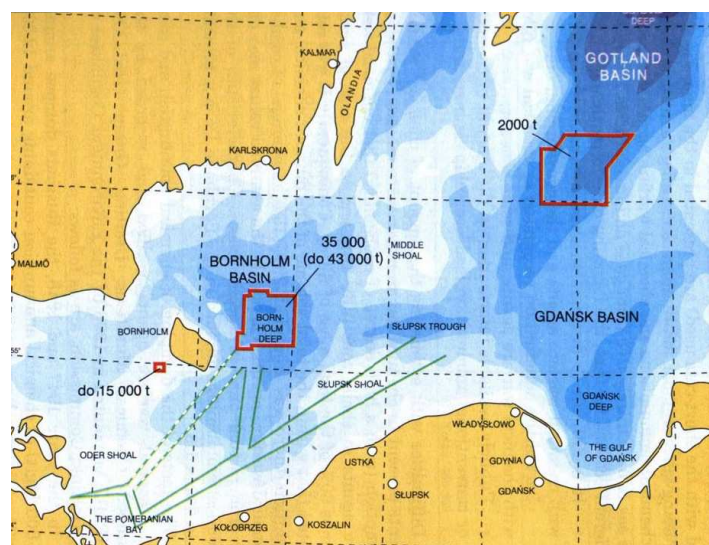


Fig. 1 Official chemical ammunition dumpsites in the Baltic Sea [Kasperek, 1999].

The collected documentation and witness testimonies indicate that chemical ammunition was also sunk in the regions located to the east (ca. 8,000 tonnes) and to the south-west (ca. 15,000 tonnes) from Bornholm.

W rzeczywistości, za rejon występowania amunicji chemicznej można uznać całą południową część Bałtyku, gdyż ze względu na niedoskonałość sprzętu nawigacyjnego obszary zatopień nie zawsze precyzyjnie określano. Amunicję topiono także podczas transportu, a ta, która znajdowała się w drewnianych skrzyniach utrzymywała się na powierzchni morza i mogła dryfować na znaczne odległości.

W latach powojennych, miały miejsce przypadki przywożenia do portu wyłowionej amunicji. Nie można wykluczyć także, że w porcie, po rozpoznaniu niebezpieczeństwa, amunicję ponownie wywożono i zatapiano w jego pobliżu [Andrulewicz, 1998]. Z doniesień świadków wynika również, że prawdopodobnym miejscem zatapiania amunicji chemicznej może być rejon Głębi Gdańskiej, gdzie składowano także amunicję konwencjonalną [Kasperek, 1999]. Istnieją pewne informacje, niepotwierdzone oficjalnie, że amunicja chemiczna była zatapiana w Bałtyku jeszcze długo po roku 1947 przez armię byłej NRD i była armią radziecką.

Sądzi się, że Niemiecka Republika Demokratyczna zatopiła w latach pięćdziesiątych około 200 ton amunicji chemicznej. Praktyka zatapiania w morzach swojej starej amunicji chemicznej przez armię radziecką w okresie powojennym jest także częściowo potwierdzona. Topiono tę amunicję w Morzu Białym, w Morzu Barentsa, w Morzu Ochockim i Morzu Japońskim [Fiedorov 1994, 1996]. Mniej wiarygodne dane, bo oparte na słownych przekazach opublikowała St Petersburgska gazeta Tjas Pik. Cytowała ona ściśle tajny dokument, który odkrywał, jakoby rosyjskie zatopienia miały miejsce do 1978 roku. Gazeta donosi, iż dr Lev A. Fedorov powiedział także, że w admirałskich kręgach jest nadmieniane o 12 zatopieniach, a cztery z nich ulokowane są w Bałtyku [Kantolahti 1999, Witkiewicz 1998]. Jest więc prawdopodobne, że amunicja chemiczna była topiona także w Morzu Bałtyckim. Barański [1997] twierdzi, że w PWSE jest 6 akwenów o łącznej powierzchni prawie 440 km², których największy (220 km²) jest położony koło Bornholmu. Pozostałe rejony znajdują się w pobliżu Dziwnowa, Kołobrzegu, Darłowa i dwa niewielkie akweny w Zatoce Gdańskiej. Zatopiono w nich 10 000 - 12 000 ton amunicji chemicznej. Twierdzenia te, nie poparte badaniami, stanowią wyłącznie wnioski wysunięte na podstawie analizy faktów wynikających z dotychczas zaistniałych zdarzeń. Także Andrulewicz [1996] na podstawie dokumentów i map Biura Hydrograficznego Marynarki Wojennej RP, Urzędu Morskiego w Gdyni oraz Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Gdyni sugeruje rejony, w których na dnie spoczywać może zatopiona po wojnie amunicja chemiczna.

Lata powojenne pokazały, że zatopienie amunicji chemicznej i pojemników z bojowymi środkami trującymi nie rozwiązało problemu ponemieckiej broni chemicznej. W okresie powojennym 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 ludzi, szczególnie rybaków [Andrulewicz 1996, HELCOM CHEMU 1994, Korzeniewski 1996, HELCOM 2010]. Wpływ wody morskiej na pojemniki, w których znajdują się BST, powoduje, iż należy liczyć się z możliwością nagłego uwolnienia znacznych ilości bojowych środków trujących do środowiska, a w konsekwencji wystąpienia poważnych skażeń. Sytuacja ta spowoduje pojawienie się zagrożenia zdrowia i życia nie tylko organizmów morskich, ale może stanowić także poważne narażenia zdrowia konsumentów ryb oraz osób przebywających na plażach.

However, neither the quantity nor the kind of the chemical warfare agents deposited there have been verified, thus the data remain unofficial.

In fact, as a result of the limitations inherent in the navigation equipment utilised at that time, we may assume that much of this toxic waste was dumped, in error, significant distances from the designated zones. Ammunition was also dumped overboard en-route to the designated sites, and if it was stored in wooden cases it could have floated on the surface of the water and drift great distances.

As a result, the region where chemical munitions are present may cover the entire southern part of the Baltic Sea. In the years following the war, there were documented cases of recovered ammunition being brought into ports. It is possible that after the threat was recognized in the port, the recovered ammunition was disposed of a second time by sinking it in the proximity of the port [Andrulewicz, 1998]. According to witness reports, the Gdańsk Depth, a depository of conventional ammunition, is one of the probable areas in which recovered chemical munitions were disposed of [Kasperek, 1999]. There are certain data, though not officially confirmed, stating that chemical ammunition was still being sunk in the Baltic Sea long after 1947 by former GDR and Soviet armies. It is estimated that in the 1950's, GDR was responsible for depositing approximately 200 tonnes of chemical ammunition.

The disposal of old chemical ammunition by the Soviet army in the post-war period is also partially confirmed. Soviet forces allegedly disposed of ammunition in the White Sea, the Barents Sea, the Sea of Okhotsk and the Japanese Sea [Fiedorov 1994, 1996]. Less credible data, based on verbal communication, was published by a St Petersburg newspaper *Tjas Pik*. It quoted a strictly confidential document revealing that the Russian's allegedly continued dumping in these areas up until 1978. The newspaper reported that dr. Lev A. Fedorov also stated that in admiral circles 12 such dumps were mentioned, with four of them located in the Baltic Sea [Kantolahti 1999, Witkiewicz 1998]. Thus, it is likely that chemical ammunition was sunk also in the Baltic Sea. According to Barański [1997] the Polish Exclusive Economic Zone includes 6 bodies of water with the total area of nearly 440 km², the largest of which (220 km²) is situated near Bornholm.

The remaining regions are located near Dziwnów, Kołobrzeg, Darłowo and, two small bodies of water in the Bay of Gdańsk. It is estimated that about 10,000 – 12,000 tonnes of chemical ammunition were sunk there. Such claims, unconfirmed by research, constitute conclusions drawn on the basis of a fact analysis. Also Andrulewicz [1996], based on documents and maps obtained from the Hydrographic Office of the Polish Navy, the Maritime Office in Gdynia and the Institute of Meteorology and Water Management in Gdynia, suggested regions with supposedly sunken chemical ammunition after the war.

The post-war years demonstrated that the disposal of chemical ammunition, and containers with chemical warfare agents, did not resolve the issue of post-German chemical weaponry. In that period, a number of incidents involving the recovery of chemical ammunition by fishermen, as well as containers with such substances arriving at the coasts of Denmark, Germany, Poland and Sweden were reported. Based on the information provided annually by the Baltic countries it appears that such incidents are still taking place today, and they usually pose a significant threat to human life, particularly to fishermen [Andrulewicz 1996, HELCOM CHEMU 1994, Korzeniewski 1996, HELCOM 2010]. The impact of sea water on CWA containers means that it is possible that significant quantities of chemical warfare agents may be abruptly released into the environment, which will result in serious contamination.

W polskich obszarach morskich zgłoszone przypadki wyłowienia lub wyrzucenia na plaże amunicji chemicznej lub bojowych środków trujących, głównie iperytu, datuje się od 1950 roku [Kasperek 1999], a pierwszy udokumentowany incydent z BST miał miejsce w lipcu 1952 roku [Korzeniowski 1996, Kasperek 1999]. Przeprowadzone badania, głównie przez Korzeniowskiego [1996, 1998, 1999] i Kasperka [1994, 1998 i 1999] oraz innych [Andrulewicz 1996 i 2007, Makles i Śliwakowski 1997, Szarejko i Namieśnik 2009] wykazują, że do dnia dzisiejszego wydarzyło się 30 incydentów z zatopioną amunicją chemiczną lub bojowymi środkami trującymi, z czego 7 wystąpiło na plaży. Ostatni przypadek miał miejsce 09.01.1997 roku, 20 mil na północ od Władysławowa.

Okolo 10 kg bryła iperytowa została wciągnięta na pokład kutra rybackiego podczas wybierania sprzętu połowowego. Konsekwencją tego zdarzenia były poważne poparzenia iperytem 4 osób. Nie wszystkie zdarzenia są w pełni udokumentowane, jednakże fragmentaryczna ich ocena wskazuje bez wątplenia na kontakt z zatopioną powojenną amunicją chemiczną.

Szczegółowa analiza incydentów z powojenną amunicją chemiczną wskazuje, iż zdecydowana ich większość miała miejsce w rejonie Bałtyku Środkowego, na południe oraz na wschód od Basenu Bornholmskiego - jednego z oficjalnych miejsc zatopienia amunicji chemicznej w Morzu Bałtyckim. Zwraca jednak uwagę fakt, że niektóre rejony wyławiania amunicji leżą na szlaku jej przewozu do Głębi Gotlandzkiej oraz Bornholmskiej. Wydaje się więc słusznym wniosek, że niektóre znaleziska mogą pochodzić z przypadków wyrzucania za burtę pojemników z bojowymi środkami trującymi i amunicji chemicznej już podczas jej transportu do wyznaczonych rejonów zatopienia.

Na podstawie powyższych oraz wcześniej przedstawionych danych wskazujących prawdopodobne obszary zalegania powojennej amunicji chemicznej, biorąc pod uwagę miejsca zatapiania amunicji konwencjonalnej, rejony wyławiania bojowych środków trujących przez rybaków oraz wyrzucania na plażę amunicji i beczek z BST można sądzić, iż faktycznie istnieje duże prawdopodobieństwo zalegania amunicji chemicznej w miejscach poza oficjalnymi rejonami zatapiania. Istnieje zatem potrzeba zweryfikowania tych doniesień poprzez szczegółowe przebadanie tych obszarów.

1. AKTYWNOŚĆ PAŃSTW BASENU MORZA BAŁTYCKIEGO W ZWIĄZKU Z ZATOPIONĄ AMUNICJĄ CHEMICZNĄ

Mimo wielu incydentów, praktycznie do 1992 roku, nie przeprowadzono jakiegokolwiek systematycznego rozpoznania problemu zatopionej amunicji chemicznej, a nawet inwentaryzacji informacji o wypadkach, które miały miejsce w skali Morza Bałtyckiego. Dopiero po zdarzeniu w 1992 roku, kiedy to wyłowiono 180 kg bombę chemiczną w Dueodde na Bornholmie, w 1993 roku powołana została Międzynarodowa Grupa Robocza ds. Zatopionej Amunicji Chemicznej (HELCOM CHEMU). Jej zadaniem było zgromadzenie i opracowanie danych na temat zatopionej amunicji chemicznej, ocena stopnia zagrożenia dla środowiska morskiego i zdrowia człowieka ze strony zatopionych bojowych środków trujących oraz określenie potrzeby i kierunków przyszłych badań w tym obszarze. W 1994 roku Grupa przedstawiła raport przygotowany na podstawie oficjalnych sprawozdań wszystkich Państw-Sygnatariuszy Konwencji Helsińskiej oraz ekspertów z Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Norwegii. Rok później zostało złożone sprawozdanie końcowe grupy HELCOM CHEMU, które zawierało szereg zaleceń, wynikających z przeprowadzonych w ciągu dwóch lat prac nad zagadnieniami związanymi z amunicją chemiczną zatopioną w Bałtyku.

Such a situation will pose a threat to the health and life not only of sea organisms, but also fish consumers and members of the public who happen to be present on the affected beaches.

Reported cases of the recovery, or appearance, of chemical ammunition or chemical warfare agents, mainly yperite, in Polish areas, date back to the year 1950 [Kasperek 1999], with the first documented incident involving CWA reported in July 1952 [Korzeniowski 1996, Kasperek 1999].

The research carried out mainly by Korzeniowski [1996, 1998, 1999] and Kasperek [1994, 1998 and 1999] as well as others [Andrulewicz 1996 and 2007, Makles and Śliwakowski 1997, Szarejko and Namieśnik 2009] reveal that so far there have been 30 incidents involving sunken chemical ammunition or chemical warfare agents, seven of which took place on a beach.

The last such case was reported on January 9th 1997, 20 miles to the north from Władysławowo, when a nearly 10-kilogramme yperite clump was pulled up onto the deck of a fishing boat whilst hauling in the trawl equipment. The incident resulted in serious yperite burns in 4 people. Not all incidents have been fully documented; however their fragmentary assessment indicates that they undoubtedly involved physical contact with the sunken post-war chemical ammunition.

A detailed analysis of incidents involving post-war chemical ammunition indicates that the majority of them took place in the central region of the Baltic Sea, to the south or east of the Bornholm Basin – one of the official dumping sites of chemical ammunition in the Baltic Sea. The analysed data points to the fact that some of the regions where ammunition was recovered are located on a transportation route to the Gotland and Bornholm Depths. Thus, a conclusion to the effect that some of the chemical warfare agents and chemical ammunition were thrown overboard during their transportation to designated dumpsites seems justifiable. Based on the presented data, suggesting the probable areas of deposited post-war chemical ammunition, with consideration of the dumpsites with conventional ammunition, the regions where chemical warfare agents were recovered by fishermen, and the beaches onto which ammunition and CWA barrels were washed up, it may be concluded that, in all likelihood, chemical ammunition also lingers in places beyond the officially recognized dumpsites. Hence, there is a need of verifying such reports with a thorough investigation of those regions.

1. THE ACTIVITY OF THE BALTIC COUNTRIES WITH REGARD TO SUNKEN CHEMICAL AMMUNITION

Despite many incidents taking place until as late as 1992, no systematic research into the issue of sunken chemical ammunition has been carried out, and neither was there any thorough documentation of the analysis concerned with the accidents occurring on the Baltic Sea. It was not until the incident in 1992, when a 180-kilogramme chemical bomb was recovered in Dueodde in Bornholm, that an International Working Group for Sunken Chemical Ammunition was set up in 1993 (HELCOM CHEMU). Its task was to collect and analyse data concerned with sunken chemical ammunition, carry out risk assessments for both the marine environment and human life in relation to the sunken chemical warfare agents and to determine the need and direction of future research in this area. In 1994 the Group presented a report drafted on the basis of official accounts of all the Signatory-Countries of the Helsinki Convention and experts from Great Britain, the United States and Norway.

W 1995 roku Grupa HELCOM CHEMU została rozwiązana, jednak zalecenia zawarte w sprawozdaniu stały się impulsem do rozpoczęcia badań mających na celu ocenę skali zagrożenia ze strony zatopionej amunicji chemicznej. Najbardziej aktywnymi krajami były: Dania, Rosja i Niemcy, które przeprowadziły szereg badań ekotoksykologicznych, geofizycznych i hydrodynamicznych, jednak głównie w rejonach własnych obszarów morskich.

Pierwsze, na dużą skalę badania w pobliżu Bornholmu przeprowadzone zostały w 1987 r. przez Niemiecki Instytut Hydrograficzny. Dokonano wówczas analizy próbek wody morskiej pod kątem podwyższonej zawartości arsenu. Badania nie wykazały podwyższonej zawartości tego pierwiastka w rejonach zatopienia amunicji chemicznej. Kolejne badania, przeprowadzone przez Duńczyków i Rosjan w okresie od 1992 do 2006, nie potwierdziły jednak wyników uzyskanych przez Niemców. W 1992 roku Duńczycy badając osady denne wykryli w próbkach obecność iperytu siarkowego, a także produkt uboczny jego rozkładu. Stwierdzono także podwyższone, w porównaniu z osadami pobranymi w innych częściach Morza Bałtyckiego, poziomy arsenu. Stwierdzono także podwyższone stężenie fosforu organicznego w próbkach wody pobranej w pobliżu dna, co próbuje tłumaczyć się obecnością dodatkowego źródła fosforu organicznego (np. gazów bojowych zawierających fosfor). Podobne wyniki uzyskali Rosjanie, którzy w latach 1994 – 1995, 1998 – 2001 prowadzili zintegrowane badania środowiska w miejscach zatopienia w okolicach Bornholmu i Gotlandii [HELCOM 1996b, 1996c].

Prowadzono również badania mające na celu potwierdzenie hipotezy, iż amunicja chemiczna była wyrzucana podczas jej transportu do docelowych miejsc zatopienia. Badania prowadzili w latach 1994 – 1996 Niemcy, którzy sprawdzali pod tym kątem szlaki komunikacyjne z portu Wolgast do miejsc na wschód od Bornholmu. Badania w pełni nie potwierdziły tych przypuszczeń [HELCOM 1996a].

Ostatnim na dużą skalę przedsięwzięciem badawczym był realizowany w latach 2005 - 2008 międzynarodowy projekt Modeling of Ecological Risk of Sea dumper Chemical Weapons (MERCW). Głównym jego celem było modelowanie zagrożeń oraz ocena bezpieczeństwa ekologicznego ekosystemu Morza Bałtyckiego oraz jego użytkowników. Program został sfinansowany przez Komisję Europejską w ramach 6 programu ramowego UE.

W 2010 roku z inicjatywy Polski oraz Niemiec powołana została ponownie grupa robocza HELCOM, tym razem pod nazwą HELCOM MUNI. Grupę powołano w celu opracowania nowego, uaktualnionego o najnowszą wiedzę i współczesne rozwiązania w badaniach naukowych raportu oceniającego stan oraz wpływ zatopionej amunicji chemicznej na środowisko morskie. Do dnia dzisiejszego odbyły się 3 spotkania robocze tej grupy. Na ostatnim spotkaniu Dania przekazała Polsce przewodniczenie tej Grupie.

W Polsce, do niedawna nie prowadzono żadnych badań „poligonowych” w rejonach zatopienia amunicji chemicznej, podobnych tym, jakie prowadzili Niemcy, Duńczycy czy Rosjanie. Nie wynikało to jednak z powodu braku zainteresowania czy niskiego poziomu wagi problematyki. Badania te są po prostu drogie, trudne do wykonania, wymagają nowoczesnych technik, które nie zawsze dostępne są w kraju. Niemniej jednak niektóre ośrodki naukowe, w tym Wojskowa Akademia Techniczna prowadzą badania w tej tematyce. Bardzo istotny wkład w problematykę oceny zachowania się iperytu w środowisku morskim mają badania laboratoryjne przeprowadzone przez WAT na wyłowionej w 1997 roku bryle iperytowej [Mazurek i in. 2001].

A year later, a final report of the HELCOM CHEMU Group was submitted, including a number of recommendations resulting from the works carried out within the two years over the issues regarding the chemical ammunition sunk in the Baltic Sea.

In 1995 the HELCOM CHEMU Group was dissolved, however the recommendations included in the report became a stimulus to commencing research aimed at estimating the scale of danger related to the sunken chemical ammunition.

The most active countries included: Denmark, Russia and Germany, which conducted a number of eco-toxicological, geophysical and hydrodynamic tests, however they were focused mainly on their own areas of the Baltic Sea.

The first broad research near Bornholm was carried out in 1987 by the German Hydrographic Institute. The research consisted in the analysis of sea water samples with regard to increased arsenic content. The conducted tests did not reveal increased values of this element in the chemical ammunition dumpsites. However, further research carried out by Danish and Russian researchers in the period between 1992 and 2006 did not verify the results of the German tests. In 1992, the Danish experts examining sea bottom sediments detected in their samples presence of sulphur yperite and a by-product of its decomposition. Also, an increased content of arsenic in comparison with the sediment samples collected in other parts of the Baltic Sea was noted. Moreover, they affirmed an increased concentration of organic phosphorus in water samples taken near the bottom of the sea, which might be explained by the presence of an additional source of organic phosphorus (e.g. in combat gases containing phosphorus). Similar results were obtained by Russian researchers who conducted an integrated environmental research in the dumpsites situated near Bornholm and Gotland in the years 1994 – 1994 and 1998 – 2001 [HELCOM 1996b, 1996c].

There was also research aimed at confirming the hypothesis that chemical ammunition was dumped into the sea during its transportation to designated dumpsites. The research was conducted in the years 1994 – 1996 by German researchers examining communication routes leading from the port of Wolgast to the places located east from Bornholm. The results failed to fully confirm this supposition [HELCOM 1996a].

The last large-scale research undertaking was realized in the years 2005 - 2008 by an international project titled Modelling of Ecological Risk of Sea Dumped Chemical Weapons (MERCW). Its main objective rested in threat modelling and evaluation of ecological safety of the Baltic Sea ecosystem and its users. The programme was financed by the European Commission within the 6th EU framework programme.

In 2010, on the Polish and German initiative, the HELCOM working group was set up for the second time, now under the name of HELCOM MUNI. The Group was appointed with the objective of drafting a new report evaluating the condition and the impact of sunken chemical ammunition on the marine environment based on the most recent knowledge and modern research solutions. So far, the group has called up 3 working sessions. During its last meeting, Denmark appointed Poland as the Group leader.

Until very recently, no field research similar to that conducted by German, Danish or Russian researchers had been carried out into the dumping of chemical ammunition off Poland. However, this was not due to a lack of interest or a low importance attributed to this issue. Such a research is simply costly, difficult to carry out and requires modern techniques that are not always locally available. Nevertheless, some scientific centres, including the Military Technical Academy, have been engaged in conducting research in this field. A very significant input in examining the issue of yperite behaviour in the marine environment has been assigned to a laboratory study carried out by the Military Technical Academy on the yperite clump recovered in 1997 [Mazurek and others 2001].

Bardzo prężnym ośrodkiem naukowym realizującym zadania i zalecenia wynikające z raportu HELCOM CHEMU jest Zakład Ochrony Środowiska i Obrony przed Bronią Masowego Rażenia Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Waga problemów związanych z zanieczyszczeniem Bałtyku bojowymi środkami trującymi, a także wydarzenie z 1997 roku stały się bezpośrednimi przyczynami zorganizowania przez Zakład Ochrony Środowiska i Obrony przed Bronią Masowego Rażenia dwóch sympozjów naukowych na temat broni chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim.

I sympozjum, zorganizowane w 1997 roku spotkało się z dużym zainteresowaniem nie tylko instytucji i uczelni naukowych, ale także urzędów państwowych odpowiedzialnych m.in. za gospodarkę morską, bezpieczeństwo, a także szpitali. Głównym celem spotkania była prezentacja dotychczasowej wiedzy w tym temacie oraz kompleksowe rozwiązanie nagłych problemów w tej dziedzinie: jak postąpić w przypadku wyłowienia amunicji chemicznej, jak ustalić właściwości toksyczne wyłowionego iperytu, jaki jest wpływ warunków hydrometeorologicznych jego właściwości fizyczne i chemiczne, jak zaprogramować działania wyspecjalizowanych grup do niszczenia iperytu, gdzie oraz jak go niszczyć, jak postąpić w przypadku znalezienia uzbrojonej amunicji chemicznej, kto powinien koordynować procesy ratowania zdrowia i życia skażonych, transportu amunicji chemicznej, jej niszczenia, odkażania sprzętu pływającego, plaży itp.

Rok później, także w Akademii Marynarki Wojennej odbyło się II Międzynarodowe Sympozjum Naukowe poświęcone broni chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim. Organizatorem Sympozjum był ponownie Zakład Ochrony Środowiska i Obrony przed Bronią Masowego Rażenia, tym razem we współpracy z Ministerstwem Spraw Zagranicznych. W sympozjum, obok wojskowych i cywilnych instytucji zajmujących się gospodarką morską i ochroną środowiska wzięli udział także przedstawiciele Organizacji ds. Zakazu Broni Chemicznej w Hadze oraz przedstawiciele rządowych agend Finlandii.

W czasie sympozjum dokonano wstępnej oceny stanu technicznego amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim oraz podsumowano dotychczasowe prace w zakresie zapobiegania skażeniom i ich skutkom.

W 1999 roku w Akademii Marynarki Wojennej powołano Nieetatowe Centrum Informacji Chemiczno-Ekologicznej, którego głównymi zadaniami są m.in.:

- 1 Gromadzenie i uaktualnianie informacji o miejscach zatopienia amunicji chemicznej i jej ilościach;
- 2 Zbieranie informacji o wyłowieniu lub wyrzuceniu na brzeg amunicji chemicznej;
- 3 Gromadzenie informacji o skażeniu ludzi i zastosowanych metodach leczenia;
- 4 Zbieranie danych o wpływie zatopionych bojowych środków trujących na środowisko morskie;
- 5 Współpraca z instytucjami wojskowymi i cywilnymi w zakresie prowadzenia szkolenia oraz wymiany informacji o bojowych środkach trujących zatopionych w Morzu Bałtyckim i innych zanieczyszczeniach;
- 6 Stworzenie kompleksowej komputerowej bazy danych i jej uaktualnianie;
- 7 Zbieranie informacji o przepisach prawnych traktujących o broni chemicznej;
- 8 Zbieranie i uaktualnianie danych dotyczących negatywnych zmian stanu środowiska Morza Bałtyckiego.

Akademia Marynarki Wojennej dwukrotnie ubiegała się do Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego o sfinansowanie badań mających na celu ocenę zagrożeń ze strony BST zatopionych w Bałtyku.

A very resilient research centre realizing the tasks and recommendations specified in the HELCOM CHEMU report is the Environmental Protection Agency and the Defence Against Weapons of Mass Destruction (located in the Polish Naval Academy, Gdynia). The importance of the issues regarding the contamination of the Baltic with chemical warfare agents, as well as the incident from 1997, have become the main reason for the organising by this institute of two scientific symposiums on chemical weapons sunk in the Baltic Sea.

The first symposium, held in 1997, immediately met with vast interest, not only of scientific centres and academies, but also of national offices responsible for such fields as maritime management, safety and hospitals. The main goal of the meeting was to present the current knowledge of the issue in question, as well as to provide a complex solution related to the most urgent problems in this area: how to proceed in the event of the recovery of chemical ammunition; how to determine the chemical properties of recovered yperite and what is the impact of hydrometeorological conditions on its physical and chemical properties; how to programme the actions of specialized units aimed at yperite destruction; where and how to dispose of it; how to proceed in case of finding armed chemical ammunition; who should coordinate rescue procedures aimed at securing the health and life of contaminated individuals; transportation of chemical ammunition and its destruction; decontamination of the recovery equipment and beaches, etc.

A year later, the Second International Scientific Symposium devoted to the chemical weapons sunk in the Baltic Sea was held in the premises of the Polish Naval Academy. The host of the symposium was once again the Polish Naval Academy's Environmental Protection Agency and the Defence Against Weapons of Mass Destruction, this time working in cooperation with the Ministry of Foreign Affairs. Besides military and civil institutions dealing with maritime management and environmental protection, the symposium was attended by representatives of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons in the Hague and representatives of governmental agencies from Finland. The symposium provided an initial assessment of the technical condition of the chemical ammunition sunk in the Baltic Sea and summarized the work carried out so far in respect to contamination prevention and its effects.

In 1999, the Supernumerary Centre for Chemical-Ecological Information was established at the Polish Naval Academy, dealing with the following main tasks:

1. Collecting and updating data on chemical ammunition dumpsites and its quantities;
2. Collecting information on recovery or appearance of chemical ammunition on shores;
3. Collecting information on human contamination and the applied medical treatment;
4. Collecting data on the impact of sunken chemical warfare agents on the marine environment;
5. Maintaining cooperation with military and civil institutions within carrying out trainings and exchanging information on the chemical warfare agents sunk in the Baltic Sea and other kinds of contamination;
6. Creating a complex computer database and providing its updates;
7. Collecting information on legal regulations regarding chemical weapons;
8. Collecting and updating data concerned with any negative changes in the environmental condition of the Baltic Sea.

The Polish Naval Academy has made two applications to the Ministry of Science and Higher Education for financing research aimed at conducting a risk assessment related to the CWA sunk in the Baltic Sea.

W 2002 r. wraz z Wojskową Akademią Techniczną i Instytutem Morskim w Gdańsku „Określenie miejsc zalegania i stanu amunicji chemicznej w Zatoce Gdańskiej oraz ocena wpływu bojowych środków trujących na środowisko morskie” i w 2009 r. wraz z Biurem Hydrograficznym Marynarki Wojennej, Instytutem Przemysłu Organicznego oraz z Jednostką Ratownictwa Chemicznego w Tarnowie „Opracowanie metodyki poszukiwania i oceny stanu amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim w oparciu o badania wybranych rejonów Zatoki Gdańskiej z wykorzystaniem bezzałogowego pojazdu ROV wyposażonego w urządzenia do wizyjnej identyfikacji 3D”. Oba projekty, głównie z przyczyn finansowych nie zostały rekomendowane. Obecnie Akademia Marynarki Wojennej jest jednym z partnerów projektu badawczego w ramach Programu BSR dofinansowanego ze środków UE, pod nazwą CHEMSEA.

2. PROJEKT CHEMICAL MUNITIONS SEARCH & ASSESSMENT (CHEMSEA)

08.06.2011 roku Komitet Monitorujący w Rostocku zatwierdził do dofinansowania w ramach Programu Współpracy Transgranicznej Morza Bałtyckiego Projekt CHEMSEA – Chemical munitions search and assessment. Pomysłodawcami i inicjatorami projektu była Akademia Marynarki Wojennej wraz z Instytutem Oceanologii PAN w Sopocie. Projekt zrzesza 11 instytucji naukowych i badawczych 5 państw nadbałtyckich. Polskę reprezentują: Instytut Oceanologii PAN, który jest jednocześnie koordynatorem projektu, Akademia Marynarki Wojennej oraz Wojskowa Akademia Techniczna. Poza polskimi partnerami w skład konsorcjum wchodzi partnerzy ze Szwecji: Szwedzka Agencja Obrony (Swedish Defence Research Agency), Szwedzka Administracja Morska (Swedish Maritime Administration) oraz Uniwersytet UMEA (Umeå Universitet); z Finlandii: Fiński Instytut Ochrony Środowiska (Finnish Environment Institute) oraz Fińska Agencja Weryfikacji Przestrzegania Konwencji o Broni Chemicznej (Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention); z Niemiec: Wolfgang von Thunen Institut, Alfred Wegener Instytut oraz Federalny Instytut Badań Obszarów Wiejskich, Leśnictwa i Rybołówstwa (Federal Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries), natomiast Litwę reprezentuje Environmental Protection Agency (Litewska Agencja Ochrony Środowiska). Pomoc w realizacji projektu zaoferowały także instytucje rządowe i samorządowe bezpośrednio zainteresowane wynikami badań realizowanego projektu, tak zwani partnerzy wspierający. Wśród nich są m.in.: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Urząd Morski Gdynia, Morski Instytut Rybacki w Gdyni, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Grupa Robocza HELCOM MUNI, Szwedzka Straż Graniczna, Fińskie i Szwedzkie Ministerstwo Środowiska, Międzynarodowy Instytut Badań Nad Konfliktami Zbrojnymi w Sztokholmie (SIPRI), Organizacja Międzynarodowego Dialogu na Temat Zatopionej Amunicji (IDUM) oraz Rosyjski Instytut Oceanologii (Shirshov Institute of Oceanology).

Projekt CHEMSEA jest bezpośrednią kontynuacją projektu MERCW FP6 Unii Europejskiej. Wykonawcy projektu CHEMSEA 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. 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.

This resulted in the proposal of launching in 2002 a project titled "Specification of chemical ammunition deposits and their condition in the Bay of Gdańsk with impact analysis of chemical warfare agents on the marine environment" in cooperation with the Military Technical Academy and the Maritime Institute in Gdańsk, and another one in 2009 in cooperation with the Hydrographic Office of the Polish Navy, the Institute of Organic Industry and the Chemical Emergency Unit in Tarnów titled "Preparation of a search and condition assessment methodology with regard to chemical ammunition sunk in the Baltic Sea, based on selected regions of the Bay of Gdańsk and with the use of an unmanned ROV vehicle equipped with 3D visual identification devices".

Both the projects were rejected, mainly due to economic reasons. Currently, the Polish Naval Academy is one of the partners in a research project carried out within the frameworks of the BSR Programme co-financed from the EU funds under the name of the CHEMSEA project.

2. CHEMICAL MUNITIONS SEARCH & ASSESSMENT PROJECT (CHEMSEA)

On June 8th, 2011, the Monitoring Committee in Rostock gave its approval for the financing of the CHEMSEA project – Chemical munitions search and assessment – within the Baltic Sea Cross-Border Cooperation Programme. The project originators and initiators were the Polish Naval Academy together with the Polish Academy of Sciences' Institute of Oceanology (located in Sopot). The project includes 11 scientific and research institutions from five Baltic countries. Poland is represented by the Polish Academy of Sciences' Institute of Oceanology (the coordinator of the project), the Polish Naval Academy and the Military Technical Academy. Apart from the Polish partners, the consortium includes partners from: Sweden (the Swedish Defence Research Agency, the Swedish Maritime Administration and the UMEA University (Umeå Universitet)); Finland (the Finnish Environment Institute and the Finnish Institute for Verification of the Chemical Weapons Convention); Germany (the Wolfgang von Thunen Institute, the Alfred Wegener Institute and the Federal Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries) and Lithuania (represented by their Environmental Protection Agency).

Assistance in the project's implementation was also offered by other governmental and local government institutions directly interested in the results of the research realised within the project, the so-called '*supporting partners*'. They include: the Main Inspectorate for Environmental Protection, the Maritime Office in Gdynia, the Maritime Fisheries Institute in Gdynia, the Marshal Office of the Pomeranian Province, the HELCOM MUNI Working Group, the Swedish Border Patrol, the Finnish and Swedish Ministries of Environment, the International Research Institute for Military Conflicts in Stockholm (SIPRI), the Organisation of International Dialogue on Sunken Ammunition (IDUM) and the Shirshov Institute of Oceanology in Russia.

The CHEMSEA Project is a direct continuation of the European Union's MERCW FP6 project. The implementers of the CHEMSEA project have aimed to verify the hypothesis concerned with chemical ammunition sunk in the areas surrounding the Gdańsk and Gotland Depths. It is their intention to assess the level of concentration of chemical warfare agents and their decomposition by-products in the sea bottom sediments located around the findings, as well as estimate the risk related to the accidental or natural release of those substances into open waters.

Użytkownikami projektu są w zamierzeniu urzędy morskie krajów nadbałtyckich, inspektoraty ochrony środowiska tych krajów, a także administracja lokalna obszarów nadmorskich oraz Komisja Helsińska.

2.1. GŁÓWNE ZADANIA PROJEKTU

Inwentaryzacja obecnych i archiwalnych danych dotyczących zatopionej w Bałtyku amunicji chemicznej

Na podstawie dokumentów archiwalnych, raportów sporządzonych przez zespół HELCOM CHEMU i MERCW, danych literaturowych oraz relacji świadków, zostanie stworzona aktualna, ogólnie dostępna baza danych w programie GIS zawierająca dotychczasowy stan wiedzy na temat amunicji chemicznej zatopionej w Bałtyku.

Wyznaczenie metod oznaczania BST i produktów ich rozkładu

Jest to zadanie czysto analityczne. Zasadniczym jego celem jest opracowanie prostej, a zarazem pewnej metody oznaczania BST i produktów ich rozkładu w elementach środowiska morskiego, głównie w osadach dennych oraz wodzie. Na tym etapie zostaną również przeprowadzone laboratoryjne badania procesów rozkładu BST w warunkach zbliżonych do panujących w Morzu Bałtyckim.

Detekcja i charakterystyka oficjalnych i niezweryfikowanych miejsc zatapiania amunicji chemicznej

Zadanie to ma na celu wykonanie badań oficjalnych (rejon Głębi Gotlandzkiej) oraz prawdopodobnych (Głębia Gdańska oraz miejsca wyłowienia BST) rejonów zatopienia broni chemicznej. Zostaną przeprowadzone badania hydroakustyczne, batymetryczne, magnetometryczne oraz podwodna inspekcja z wykorzystaniem pojazdu ROV. Zostaną także pobrane próbki osadów dennych i wody przydennej do badań laboratoryjnych oraz wykonane zdjęcia podwodne amunicji, pojemników i beczek w celu oceny ich stanu fizycznego, szybkości postępowania korozji oraz dokonania prognozy na przyszłość. Na podstawie powyższych badań zostaną zweryfikowane dotychczasowe poglądy, a także wyznaczone rejony występowania amunicji chemicznej dotychczas niezweryfikowane i uznawane za prawdopodobne lub nieoficjalne. Dodatkowo zostanie wykonana i wprowadzona do bazy danych charakterystyka dna w tych obszarach (topografia, tempo narastania osadów dennych, bioróżnorodność, warunki środowiskowe i inne istotne dla zachowania się BST oraz oceny zagrożenia w przypadku ich uwolnienia z amunicji, pojemników).

Ocena wpływu BST na środowisko morskie

Zadanie to obejmuje laboratoryjne studia nad wpływem BST i ich pochodnych na zwierzęta i rośliny bentosowe. Badania ekotoksykologiczne dotyczyć będą niskich dawek i prostych organizmów morskich. Na podstawie tych i wcześniejszych badań opracowana zostanie ocena ryzyka dla ludzi i ekosystemu w oparciu o ilość, stan i lokalizację BST.

The project's final product will consist of maps of the contaminated areas and models to assess the potential for the contamination to spread should the containers housing the material be damaged or, for example, should contaminated seabed sediments be disturbed. It is also intended to produce a complex risk analysis in relation to chemical ammunition deposited at the bottom of the Baltic Sea. The intended project users are maritime offices of the Baltic countries, environmental protection inspectorates of those countries, as well as local administrations of maritime areas and the Helsinki Commission.

2.1. THE MAIN OBJECTIVES OF THE PROJECT

Inventory of the current and archival data concerning chemical ammunition dumped in the Baltic Sea

Preparation of an updated and generally available database in the GIS system containing the current knowledge on chemical ammunition sunk in the Baltic Sea based on archival documents, reports drafted by the HELCOM CHEMU and MERCW teams, literature data and witness accounts.

Determining methods for labelling CWA and their decomposition by-products

This is a purely analytical task. Its primary objective is to work out a simple and yet dependable method for labelling CWA and the by-products of their decomposition into the elements of the marine environment, present mainly in sea bottom sediments and water. This phase will be supported with laboratory tests on the processes of CWA decomposition in conditions similar to those existing in the Baltic Sea.

Detection and specification of official and unverified chemical ammunition dumpsites

This task is aimed at conducting research into the official (the area of Gotland Depth) and probable (the Gdańsk Depth and the places of recovery of CWA) chemical ammunition dumpsites. The research will consist of hydroacoustic, barometric and magnetometric tests and an underwater inspection with the use of an ROV. Moreover, sea bottom sediments and water samples will be taken for laboratory tests, and photographs of underwater ammunition, containers and barrels will be provided with the objective of determining their physical condition, corrosion progress and preparing future prognoses. The research is to verify the current opinions, as well as specify the unverified, probable or unofficial chemical ammunition dumpsites. Additionally, the undertaking will include preparation of a database with the characteristics of the sea bottom in these areas (topography, pace of accumulation of sea bottom sediments, biodiversity, environmental conditions, CWA behaviour and risk assessment in the case of their release from ammunition or containers).

CWA impact analysis on the marine environment

The task encompasses laboratory studies on the impact of CWA and their derivatives on animals and benthos plants. Ecotoxicological studies will concern low doses and simple marine organisms. These and former studies will provide the basis for a risk assessment for humans and the ecosystem in relation to the CWA quantity, condition and location.

W ramach tego zadania, w oparciu o modelowanie hydrodynamiczne, zostaną stworzone modele szacowania skutków uwolnienia BST w różnych sytuacjach:

- 1 Modelowanie rozmiaru oddziaływania BST w przypadku powolnego ich uwalniania;
- 2 Modelowanie skutków środowiskowych wskutek gwałtownego wypływu BST;
- 3 Ocena zagrożeń dla załóg statków, okolicznych plaż w przypadku uwolnienia BST np. w wyniku wybuchu.

Badania umożliwią także wyznaczenie izolinii stężeń BST dla różnych scenariuszy.

Stworzenie metod postępowania z przypadkowo wyłowionym BST

W ramach tego zadania opracowane zostaną metody postępowania w przypadku wyłowienia lub wyrzucenia na plaże BST oraz metody utylizacji osadów zanieczyszczonych bojowymi środkami trującym. Produktem będą wytyczne dotyczące przystosowania jednostek ratowniczych do udzielania pomocy w tego typu zdarzeniach, jak również aktualizacja przepisów bezpieczeństwa odnoszących się do przypadków wyłowienia broni chemicznej. Przepisy te opierać się będą o wytyczne HELCOM oraz krajowe regulacje prawne i posłużą do stworzenia zunifikowanych instrukcji dla rybaków oraz hydrotechnicznych pracowników. Wyznaczone zostaną wartości stężeń BST i ich pochodnych, dla których osad denny uważany będzie za skażony.

Wszystkie uzyskane w ramach projektu informacje zostaną naniesione na mapy oraz wprowadzenie ich do systemu GIS.

3. UDZIAŁ AKADEMII MARYNARKI WOJENNEJ W PROJEKCIE CHEMSEA

Na projekt CHEMSEA składa się 7 pakietów zadaniowych. Dwa pierwsze WP 0 i WP 1 dotyczą przygotowania projektu oraz prac związanych z jego administrowaniem, natomiast 5 pozostałych to zadania badawcze, realizacja których pozwoli na osiągnięcie celów założonych w projekcie. Akademia Marynarki Wojennej bezpośrednio zaangażowana jest w 3 z 5 głównych pakietów zadaniowych: WP 2 - Project communication and information, WP 4 Detection and characterization of dumpsites oraz WP 6 Transnational Exchange and Guidelines.

3.1. WP 2 – KOMUNIKACJA I INFORMACJA

Podstawowym zadaniem Akademii Marynarki Wojennej w ramach tego pakietu jest wytworzenie jednolitej i uniwersalnej dla wszystkich państw nadbałtyckich instrukcji dla rybaków. Ma to być zgodna z przepisami krajów nadbałtyckich instrukcja postępowania w przypadku wyłowienia amunicji chemicznej. Zawierać będzie ona także wytyczne, co do rodzaju i ilości środków medycznych i higienicznych, w które obowiązkowo winny być wyposażone kutry rybackie. Obecnie państwa nadbałtyckie, również Polska, mają opracowane takie instrukcje. Zostały one wprowadzone do użytkowania zaraz po wydaniu wytycznych grupy HELCOM CHEMU, czyli blisko 15 lat temu. Wiele z nich nigdy nie nowelizowano, stąd niektóre utraciły już swoją aktualność. Ponadto każde z państw basenu Morza Bałtyckiego ustaliło własne zasady postępowania z wyłowioną amunicją chemiczną, nie koniecznie tak by były one jednakowe we wszystkich państwach nadbałtyckich. Zachodzi więc konieczność ich ujednoczenia, co jest m.in. celem tego projektu.

The task, based on hydrodynamic modelling, will provide evaluation models with regard to CWA releases in various scenarios:

- 1 Modelling of the size of CWA impact in the case of their slow release;
- 2 Modelling of environmental effects due to a sudden release of CWA;
- 3 Threat assessment for ships, neighbouring beaches in the case of CWA release, for example, as a result of an explosion.

The studies will also enable designating contour lines of CWA concentrations for different kinds of scenarios.

Preparation of procedures in case of accidental CWA recovery

The task will consist in working out procedures for dealing with the accidental recovery of CWA or its being washed up onto beaches, as well as disposal methods for sediments contaminated with chemical warfare agents. The task will result in preparation of guidelines concerned with educating rescue teams on how to provide help in this kind of emergencies, as well as an update of the safety regulations regarding recovery of chemical weapons. The regulations will be based on the HELCOM guidelines and local legal regulations, and will contribute to drafting standardized instructions for fishermen and hydrotechnical personnel. The documents will specify the concentration values for CWA and their derivatives for which the sea bottom sediments are regarded as contaminated.

All the information obtained within the project will be placed on maps and entered into the GIS system.

3. PARTICIPATION OF THE POLISH NAVY ACADEMY IN THE CHEMSEA PROJECT

The CHEMSEA project consists of 7 task packages. The first two of them: WP 0 and WP 1, are concerned with project preparation and activities related to its administration, whereas the remaining 5 tasks consist of research, the implementation of which will facilitate the achievement of the project objectives. The Polish Naval Academy is directly involved in 3 out of the 5 main task packages: WP 2 - Project communication and information, WP 4 Detection and characterization of dumpsites and WP 6 Transnational Exchange and Guidelines.

3.1. WP 2 – PROJECT COMMUNICATION AND INFORMATION

The primary task of the Polish Naval Academy within this package will consist of drafting instructions for fishermen that will be uniform and universal for all the Baltic countries. The instructions are to remain in accordance with those countries' legal regulations with regard to handling the recovered chemical ammunition. It will also include guidelines concerned with the kinds and quantities of medications and hygiene agents as is obligatory for fishing boat equipment.

At present, the Baltic countries, including Poland, are in the possession of such instructions. They were introduced into use immediately after the publication of the HELCOM CHEMU guidelines, i.e. nearly 15 years ago. Still, many of them have never been amended, hence some of the guidelines have become outdated.

Poza tym zostaną opracowane rekomendacje normalizujące postępowanie w portach przy odbiorze wyłowionej przez rybaków amunicji chemicznej, metody dezaktywacji BST przez wyspecjalizowane jednostki, zasady refundacji kosztów takiej operacji, a także odszkodowania dla rybaków.

3.2. WP 4 – DETEKcja I CHARAKTERYSTYKA MIEJSC ZALEGANIA AMUNICJI CHEMICZNEJ

Największy udział Akademia ma w pakiecie zadaniowym 4, którego celem jest zweryfikowanie i uaktualnienie danych dotyczących oficjalnego rejonu zatopienia amunicji chemicznej – Głębi Gotlandzkiej, zweryfikowanie informacji o zatopieniu amunicji chemicznej w Głębi Gdańskiej, a także przebadanie obszarów prawdopodobnego występowania amunicji chemicznej w rejonach poza oficjalnie do tego wyznaczonymi. Główny udział AMW w realizacji tego zadania skupi się na wykonaniu szczegółowej inspekcji obiektów. W pierwszym etapie wykonane zostaną badania magnetometryczne, dzięki którym zostanie opracowana mapa anomalii magnetycznych. Na jej podstawie oraz wyników badań hydroakustycznych przeprowadzonych przez innych partnerów projektu zostaną określone współrzędne obszarów do dalszych badań, między innymi z wykorzystaniem pojazdu ROV.

Do badań zostanie wykorzystany zdalnie sterowany pojazd podwodny typu ROV Super Achille, który umożliwi wykonanie inspekcji podwodnej do głębokości 300 metrów (Rys. 2).



Rys. 2. Zdalnie sterowany pojazd głębinowy ROV Super Achille.

Pojazd ten będzie współpracował z podwodnym systemem pozycjonowania umożliwiającym określanie bezwzględnej pozycji geograficznej obiektów podwodnych. Wyposażenie pokładowe pojazdu w sonar nawigacyjny skanujący akwen w promieniu 360 stopni umożliwia naprowadzanie pilota pojazdu na cel do inspekcji. Za pomocą zamontowanego na ROV standardowego systemu TV podwodnej możliwe jest przekazywanie obrazu sytuacji podwodnej z jednoczesną możliwością jego archiwizacji na cyfrowym nośniku informacji.

Moreover, each of the countries from the Baltic region determined their own principles for proceeding with recovered chemical ammunition, and as a result there are variations in procedures from region to region. One of the project's objectives is to standardise these procedures. Additionally standardised procedures for the handling of chemical ammunition recovered by fishermen will need to be produced. Also standard methods for CWA deactivation by specialized units, principles regarding reimbursement for such operations, as well as compensation for fishermen will require preparation.

3.2. WP 4 – DETECTION AND CHARACTERISATION OF CHEMICAL AMMUNITION DUMPSITES

The Academy's greatest involvement in the project is related to task package no. 4, which is aimed at verifying and updating data concerned with the official chemical ammunition dumpsites – the Gotland Depth, verifying the information on dumping chemical ammunition in the Depth of Gdańsk, as well as examining the probable areas with dumped chemical ammunition in the regions beyond the officially designated areas. The Polish Naval Academy will mainly be involved in carrying out a detailed inspection of objects. The first stage will consist in carrying out magnetometric tests, which will result in the preparation of a map of magnetic anomalies. The map and the results of hydroacoustic studies conducted by other project partners will provide the basis for determining coordinates for further research, including the use of an ROV.

The research will employ a remotely operated vehicle – Super Achille ROV, which enables performing an underwater inspection to the depth of 300 metres (fig. 2).

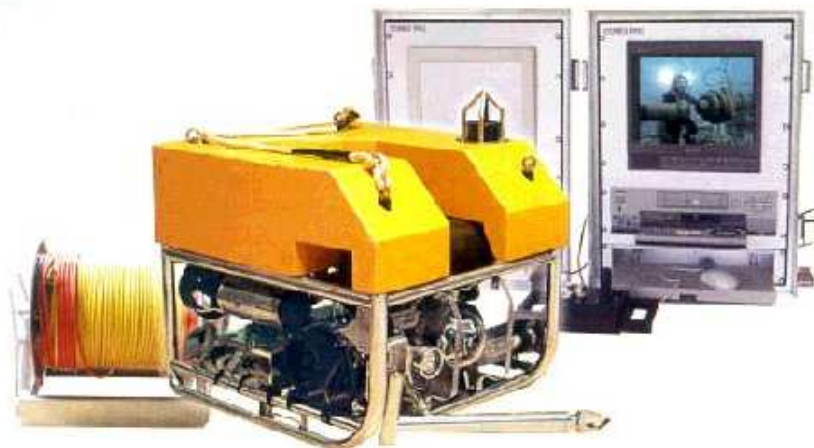
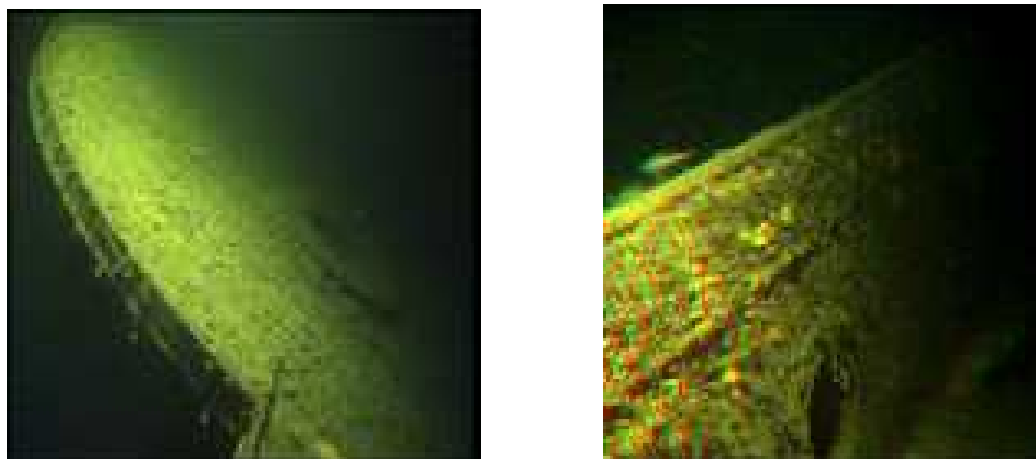


Fig. 2. Remotely operated abyssal vehicle Super Achille ROV.

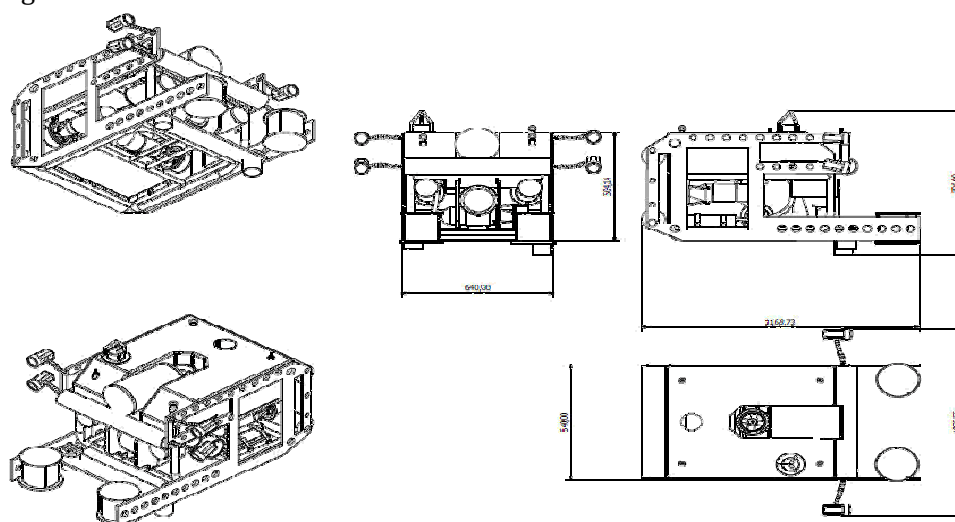
The vehicle works in conjunction with an underwater positioning system, enabling absolute geographic positions for underwater objects to be determined. The onboard equipment includes a navigational sonar capable of scanning a body of water within a radius of 360 degrees, directing the vehicle's pilot towards an inspection target.

Wyposażenie to jest eksploatowane przez Zakład Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej od około 10 lat i miało zastosowanie w wielu pracach inspekcyjnych na akwenach morskich i śródlądowych. Za pomocą tego pojazdu identyfikowano na przykład wraki statków Steuben (2004) i Graf Zeppelin (2006 – Rys. 3).



Rys. 3. Przykładowe zdjęcia wraku Graf Zeppelin uzyskane za pomocą pojazdu ROV Super Achille.

W ramach realizacji projektu CHEMSEA pojazd Super Achille zostanie poddany modernizacji w kierunku uzyskania możliwości poboru próbek osadów dennych i wody z rejonów zatopienia amunicji chemicznej (Rys. 4). Dodatkowo z pojazdem zostanie zintegrowany na stałe system do przestrzennej obserwacji obiektów podwodnych ARGOOS (Rys. 5), który został opracowany i zbudowany w AMW w ramach innego projektu badawczego.



Rys. 4. Plan modernizacji jednostki głębinowej Super Achille w kierunku realizacji zadań projektu CHEMSEA.

A standard underwater TV system mounted onto the ROV enables transmission of the underwater scene to the pilot on the surface and, at the same time, stores pictures on a digital carrier. The equipment has been used by the Department of Underwater Work Technology of the Polish Naval Academy for approximately 10 years, and has proven useful in numerous inspection activities in the sea and inland water reservoirs. For instance, it was this vehicle that helped identify such shipwrecks as Steuben (2004) and Graf Zeppelin (2006 – Fig. 3).

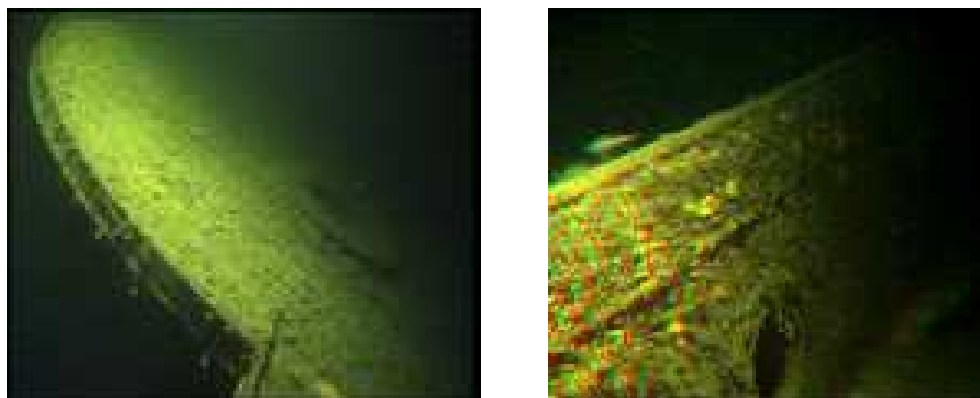


Fig. 3. Exemplary photographs of Graf Zeppelin wreck obtained with the use of Super Achille ROV.

The CHEMSEA project involves conducting modernization works on the Super Achille vehicle in order to enable it to take samples of sea bottom sediments and water from chemical ammunition dumpsites (Fig. 4). Additionally, the vehicle will become permanently integrated into a spacial observation system of underwater objects, ARGOOS (Fig. 5), which was developed and constructed at the Polish Naval Academy within another research project.

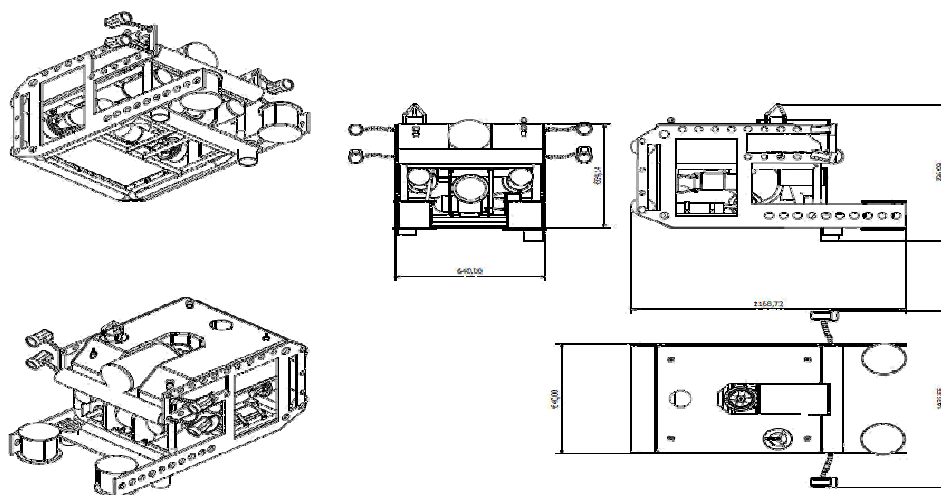
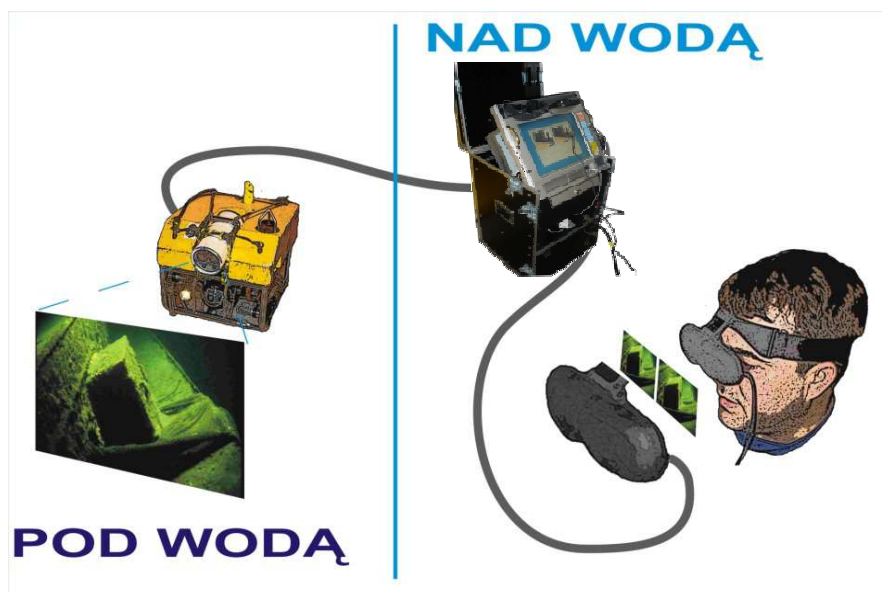


Fig. 4. Modernization plan for the Super Achille abyssal unit towards the realization of the CHEMSEA project tasks.



Rys. 5. System przestrzennej obserwacji obiektów podwodnych w czasie rzeczywistym ARGOOS.

Doposażenie pojazdu w system ARGOOS umożliwi trójwymiarową, telewizyjną obserwację sytuacji podwodnej w czasie rzeczywistym do głębokości 100 metrów. W fazie postprocesingu pozwala to na opracowanie zdjęciowej i filmowej dokumentacji 3D badanych obiektów. Ponadto pojazd, współpracuje z będącym na wyposażeniu ZTPP systemem nawigacji podwodnej typu USBL, dzięki czemu można w czasie rzeczywistym określać względną i bezwzględną pozycję geograficzną pojazdu oraz badanych za jego pomocą obiektów podwodnych.

Kolejnym etapem prac podwodnych będzie pobranie przez pojazd próbek osadów dennych i wody przydennej w bezpośrednim sąsiedztwie zlokalizowanej amunicji. Gdy zaistnieje taka konieczność pojazd będzie pobrać także próbki, jednak maksymalnie do 3 kg.

Efektem końcowym tego zadania będzie wyznaczenie obszaru rozmieszczenia amunicji chemicznej, a także określona zostanie głębokość zalegania amunicji pod osadem dennym. Uaktualnione zostaną także dane batymetryczne, hydrologiczne i biologiczne w badanym obszarze. Dodatkowo ustalony zostanie stan amunicji chemicznej oraz oszacowana zostanie szybkość korozji korpusów amunicji chemicznej, metalowych beczek i skrzyń oraz innych opakowań.

Kolejnym bardzo istotnym zadaniem AMW w ramach pakietu zadaniowego WP 4 będzie obróbka danych ze wszystkich pakietów zadaniowych w systemie przetwarzania informacji geograficznych i zaimplikowanie ich do systemu informacji geograficznej GIS. Wynik finalny stanowić będzie warstwa informacyjna możliwa do wczytania i prezentowania przez dowolny system GIS.

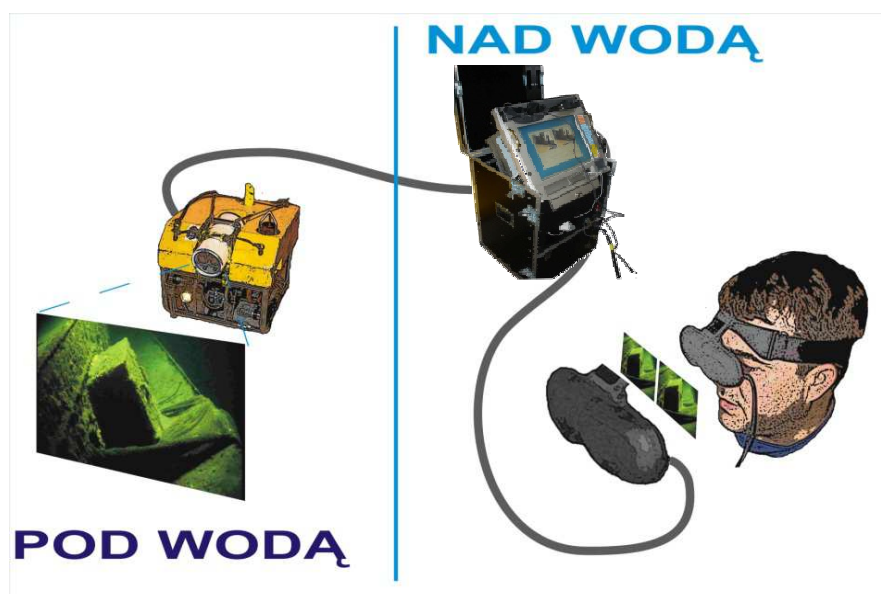


Fig. 5. A real time spacial observation system of underwater objects – ARGOOS.

Adding the ARGOOS system to the vehicle's equipment will enable a real time 3D-television observation of an underwater situation up to the depth of 100 metres. At the post-processing stage, this will allow preparation of a 3D-photo and video documentation of the examined objects. Moreover, the vehicle cooperates with a ZTPP (Department of Underwater Work Technology) underwater navigation system, type USBL, which enables a real time specification of relative and absolute geographic positions of the vehicle and the examined underwater objects.

The next stage of underwater works will consist in using the vehicle to collect samples of sea bottom sediments and water in the direct proximity to detected ammunition. When necessary, the vehicle will be used to carry samples (up to a maximum weight of 3 kg).

This work will allow for both the designation of the chemical ammunition' distribution area and determination of its depth beneath sea bottom sediments. A further goal consists in updating the barometric, hydrological and biotic data concerning the researched areas, and determining the condition of chemical ammunition together with the assessment of corrosion advancement on chemical ammunition bodies, metal barrels and cases, as well as other types of packaging.

Another substantial task of the Polish Naval Academy within the WP 4 task package involves data processing from all task packages in the system for processing geographic information and their implication into the GIS system. The final result will be a database which can be entered into and presented by any GIS system.

The collected data will be used for updating navigational maps and will significantly contribute to safety enhancement especially within fisheries, but also in the course of exploratory seabed works.

Zgromadzone dane wykorzystane będą do aktualizacji map nawigacyjnych i znacząco przyczynią się do zwiększenia bezpieczeństwa szczególnie rybołówstwa, a także przydatne będą podczas prowadzenia prac eksploracyjnych dna morskiego.

3.3. WP 6 – WYMIANA MIĘDZYNARODOWA ORAZ PRZEWODNIKI

W pakiecie zadaniowym 6 głównym zadaniem AMW jest opracowanie broszury edukacyjnej mającej na celu zwiększenie świadomości społeczeństwa o zagrożeniach ze strony zatopionej amunicji chemicznej oraz opracowane uniwersalnego dla państw nadbałtyckich planu zarządzania na wypadek incydentów z zatopioną amunicją chemiczną.

4. WNIOSKI

Na obecną chwilę brak jeszcze odpowiedniej ilości danych, by pokusić się o jakiegokolwiek wnioski, które odpowiedziałyby na pytania: czy amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim wciąż stanowi poważne zagrożenia, czy hipotezy dotyczące zagrożeń były słuszne, czy faktycznie w Bałtyku znajdują się inne miejsca, w których zatapiano bojowe środki trujące? Na odpowiedzi na te i inne pytania należy jeszcze poczekać. Jednak już dzisiaj można stwierdzić, że losy zatopionej amunicji chemicznej nie są obojętne dla państw Bałtyckich.

Projekt zjednoczył instytucje naukowo badawcze i administracyjne pięciu państw, dla których obecność bojowych środków trujących na dnie Bałtyku wciąż stanowi nierozwiązany w Europie problem będący konsekwencją II Wojny Światowej. Należy pamiętać również o tym, że zatopiona amunicja chemiczna to nie jedynie istotny dla państw Bałtyckich problem bezpieczeństwa środowiskowego. Zatopiona amunicja chemiczna to także ważny aspekt ekonomiczny wynikający z ograniczeń i zagrożeń, jakie ona stwarza dla obecnej i przeszłej gospodarki morskiej krajów położonych w basenie Morza Bałtyckiego.

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

3.3. WP 6 – TRANSNATIONAL EXCHANGE AND GUIDELINES

Within task package no. 6, the main task of the Polish Naval Academy will consist in the preparation of an educational brochure aimed at raising society's awareness on hazards related to sunken chemical ammunition, as well as drafting a universal management plan for the Baltic countries in the event of incidents involving sunken chemical ammunition.

4. CONCLUSIONS

For the moment, there is still a lack of the necessary data to present any conclusions that could provide answers to the following questions: does the chemical ammunition sunk in the Baltic Sea still pose any serious threat, are the hypotheses concerning such danger justified, are there in fact other dumpsites with chemical warfare agents in the Baltic Sea? We need to wait a little longer for the answers to these as well as other questions. However, what we can say with confidence is that the Baltic countries do not remain indifferent to the fate of sunken chemical ammunition. The project united scientific, research and administrative institutions of five countries, for whom the presence of chemical warfare agents on the bottom of the Baltic Sea still constitutes an unresolved European issue resulting from World War II. What should be remembered is the fact that the sunken chemical ammunition is not only a significant issue regarding environmental safety, but it also constitutes an important economic aspect resulting from the limitations and hazards that it creates for the present and past maritime economy of the countries located in the Baltic Sea basin.

This article was co-financed from the European Fund for Regional Development supporting the the Baltic Sea Regional Programme within the project #069 CHEMSEA – Chemical Munitions Search and Assessment.

LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

1. Andrulewicz E., War Gases and ammunition in the Polish Economic Zone of the Baltic Sea, Kafka A. V. (ed.), *Sea-Dumped Chemical Weapons: Aspects, Problems and Solutions*, Kluwer Academic Publishers, NATO ASI Series, Vol. 7, 9–15, 1996;
2. Andrulewicz E., Wielgat M., Przewidywane losy amunicji chemicznej i bojowych środków trujących (BST) zatopionych w Morzu Bałtyckim, Materiały z sympozjum naukowego 22 kwietnia 1997 r. "Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim", AMW, Gdynia, 1998;
3. Andrulewicz E., Chemical Weapons Dumped in the Baltic Sea, Gonenc I. E. i in (red), *Assessment of the Fate and Effects of Toxic Agents on Water Resources*, 299 – 319, Springer, 2007;
4. Barański J., Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, praca niepublikowana, Gdynia, 1997;
5. Bełdowski J., Chemical Munitions Search and Assessment, *Biuletyn PTMiTH* Nr 18(2011) str. 11 – 12,
6. Fabisiak J., Michalak J., Paczek B., Udział Akademii Marynarki Wojennej w realizacji projektu CHEMSEA, *Biuletyn PTMiTH* Nr 18(2011) str. 14 – 15,
7. Fiedorov L. A., Chemiczeskoje oruzie w Rossii: istorija, ekologija, politika, Centrum Polityki Ekologicznej, Moskwa 1994;
8. Fedorov L. A., Pre-Convention Liquidation of Soviet Chemical Weapons, w: *Sea Dumped Chemical Weapons: Aspects, Problems and Solutions*, A.V.Kafka (red), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht - Boston - Londyn , s.17, 1996;
9. HELCOM CHEMU, Report to the 16th Meeting of Helsinki Commission 8 - 11 March 1994 from the Ad Hoc Working Group on Dumped Chemical Munition, Danish Environmental Protection Agency, 1994
10. HELCOM 1996a, Results of magnetic anomaly—detection and hydroacoustic surveys on the German part of the transport routes from the Baltic portWolgast to the chemical munitions dumping area east of Bornholm, EC 7/96, INF.16/Item 9, 1996;
11. HELCOM, 1996b, Information on investigations of dumped chemical munition sites conducted by the Russian Federation in 1994–1995, EC MON 1/96 8/2, 1996;
12. HELCOM EC MON 1/96, 8/2, 1996c, Information on investigations of dumped chemical munition sites conducted by the Russian Federation in 1994–1995, 1996;
13. HELCOM 2010, Numbers of incidents reported where chemical munitions have been caught by fishermen, http://www.helcom.fi/environment2/hazsubs/en_GB/chemu/, 11.02.2012
14. Kantolahti E., Chemical weapon dumping in the Baltic Sea area - An overview of threats, research and proposals, Materiały z II międzynarodowego sympozjum naukowego, Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim, AMW, Gdynia, 1999;
15. Kasperek T., Iperyty nadal groźny, *Zeszyty Naukowe AON*, 2, 15, Warszawa, 1994;
16. Kasperek T., Organizacyjne i techniczne aspekty niszczenia powojennej amunicji chemicznej zatopionej w Morzu Bałtyckim, Materiały z sympozjum naukowego 22 kwietnia 1997 r., "Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim" AMW, Gdynia, 1998;
17. Kasperek T., Chemical Weapons Dumper in the Baltic Sea, ECE, Toruń, 1999
18. Korzeniewski K., War gases in the southern Baltic Sea, *Wiadomości Chemiczne*, 50, 745, 1996;
19. Korzeniewski K., Bojowe środki trujące i materiały wybuchowe na dnie Bałtyku, Materiały z sympozjum naukowego 22 kwietnia 1997 r., AMW, Gdynia, 1998;
20. Korzeniewski K., Chemical warfare agents dumped in the Baltic Sea, *Oceanological*

- Studies, XXVIII, No 1-2, 83-103, 1999;
21. Makles Z, Śliwakowski M., Broń chemiczna zatopiona w Polskiej Strefie Ekonomicznej Morza Bałtyckiego a bezpieczeństwo ludzi gospodarczo wykorzystujących zasoby morza, Biuletyn WICHiR, Warszawa, 1997;
 22. Mazurek M., Witkiewicz Z., Popiel S., Śliwakowski M., Capillary gaz chromatography – atomic emission spectroscopy – mass spektrometry analysis of sulphur mustard and transformation products in a block recovered from the Baltic Sea, J. Chrom. A, 919, 133-145, 2001;
 23. Olejnik A., Charbąszcz P., Modernizacja pojazdu podwodnego Super Achille w kierunku realizacji zadań wykonywanych w ramach projektu CHEMSEA, Biuletyn PTMiTH Nr 18(2011), str. 28 – 29,
 24. Szarejko A, Namieśnik J., The Baltic Sea as a dumping site of chemical munitions and chemical warfare agents, Chemistry and Ecology, 25, 1, 13-26, 2009;
 25. Witkiewicz Z., Stan techniczny zatopionej amunicji chemicznej i przewidywane tego konsekwencje, Materiały z sympozjum naukowego 22 kwietnia 1997 r., "Broń chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim" AMW, Gdynia, 1998.

SUNKEN CHEMICAL AMMUNITION IN THE BALTIC SEA – RESEARCH AND RISK ASSESSMENT – CHEMSEA SCIENTIFIC PROGRAMME

The year 2011 marked the commencement of an international research project within the 8th Regional Programme for the Baltic Sea (2007 – 2013) titled: "Chemical munitions search and assessment" (CHEMSEA). The aim of the project is to reduce the risk related to chemical ammunition sunken in the Baltic Sea after World War II. Project partners are to determine, through mutual cooperation, the locations of such ammunition and prepare a map of endangered regions as well as set forth guidelines for any potential persons that may encounter such a threat. The project received priority of the Union Strategy for the Baltic Sea. Poland has been assigned as leader of the project encompassing 11 institutions from the Baltic countries, including the Naval Academy in Gdynia.

The article presents general tasks of the project and the related scope of activity assigned to the Polish Naval Academy in Gdynia.

Keywords: *chemical munitions, the Baltic Sea, marine environment protection, the Baltic Sea Regional Programme.*

ХИМИЧЕСКИЕ БОЕВЫЕ ПРИПАСЫ ЗАТОПЛЕННЫЕ В БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ - ПОИСКИ И ОЦЕНА РИСКА - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ ХЭМСЭА

В 2011 году был запущен международный исследовательский проект в соответствии с 8 программой «Программа региона Балтийского моря 2007-2013» пн. «Поиск и осе́на химических боеприпасов» / „Chemical munitions search and assessment”/(CHEMSEA). Проект направлен на снижение риска, связанного с химическими боеприпасами утопленными в Балтийском море после Второй мировой войны.

Партнеры проекта должны совместно определить и составить карту районов подверженных риску и подготовить руководящие принципы для потенциальных людей, которые могут столкнуться с таким риском. Этот проект является одним из приоритетных с точки зрения стратегии Европейского Союза для региона Балтийского моря. Польша является руководителем проекта, проект включает в себя 11 организаций из стран Балтии, в том числе Военно-Морская Академия в Гдыне. В статье представлен краткий обзор задач проекта и степень участия Военно-Морской Академии в Гдыне.

Ключевые слова: химические боеприпасы, химическое оружие, Балтийское море, защита окружающей морской среды, Программа региона Балтийского моря.