

A.Grządziel, A.Olejniak, R. Szymaniuk

BADANIA IDENTYFIKACYJNE ORAZ INSPEKCJA WRAKU „GRAF ZEPPELIN”

W lipcu 2006 roku ORP „Arctowski” z dZH MW dokonał identyfikacji zalegającego na dnie Bałtyku od prawie 60 – ciu lat wraku niemieckiego lotniskowca „Graf Zeppelin”. Na wraku przeprowadzono szereg prac hydrograficznych z wykorzystaniem opuszczanych i holowanych urządzeń pomiarowych. W roku 2007 ORP „Lech” z dOW 3 FO dokonał nurkowej inspekcji tego wraku na prośbę Urzędu Morskiego w Gdyni. W artykule przedstawiono przebieg i wyniki realizacji powyższych prac.

słowa kluczowe: identyfikacja obiektów podwodnych, prace hydrograficzne, prace podwodne

RESEARCH OF IDENTIFICATION AND THE INSPECTION OF THE WRECK „GRAF ZEPPELIN”

In July 2006, ORP “Arctowski” from Hydrographic Support Squadron of the Polish Navy made the identification of the German aircraft carrier “Graf Zeppelin” wreck, that has been lying on the Baltic bottom for 60 years. The wreck was surveyed with several towed and lowered measuring equipment. In 2007, ORP “Lech” from dOW (3 FO) carried out a diver inspection at request of The Maritime Office in Gdynia. The process of surveying and its final results have been presented in this article.

keywords: identification of underwater objects , hydrographic survey, underwater works

WSTĘP

Nowo odkryte obiekty podwodne, które mogą stanowić niebezpieczeństwo dla nawigacji zarówno powierzchniowej jak i podwodnej powinny być zgłaszane w trybie natychmiastowym do narodowych służb hydrograficznych [7]. W Polsce rolę państwowej morskiej służby hydrograficznej i oznakowania nawigacyjnego w zakresie hydrografii i kartografii morskiej pełni Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej (BHMW). Jednym z głównych zadań BHMW jako służby państwowej oraz służby hydrograficznej MW jest prowadzenie pomiarów hydrograficznych na polskich obszarach morskich dla celów kartograficznych i bezpieczeństwa żeglugi. Zadanie to realizowane jest zasadniczo w oparciu o bazę jednostek hydrograficznych Dywizjonu Zabezpieczenia Hydrograficznego MW (dZH MW), w którego skład wchodzi m.in. ORP „Arctowski”. W lipcu 2006 roku ORP „Arctowski” otrzymał zadanie zweryfikowania wykrytego 41.6 Mm na północ od latarni morskiej Rozewie obiektu podwodnego o znacznych wymiarach przestrzennych. Do badań wykorzystano hydrograficzny sprzęt pomiarowy, jaki znajduje się na wyposażeniu okrętu oraz zdalnie sterowany pojazd podwodny ROV (*remotely operated vehicle*) będący na wyposażeniu Akademii Marynarki Wojennej (ściślej z ZTNiPP – Zakład Technologii Nurkowania i Prac Podwodnych). Wrak o długości 257 m został odkryty przez statek badawczy „St. Barbara” wykonujący w tym rejonie badania dna morskiego.

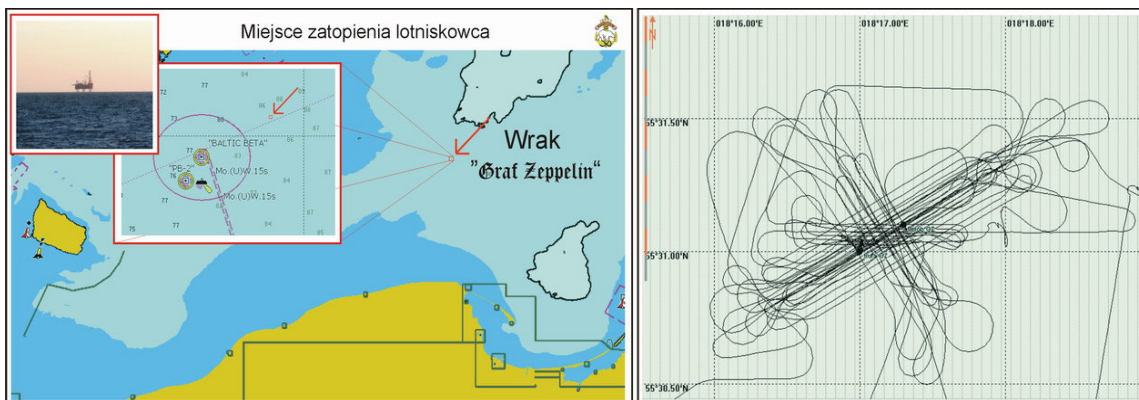
Po ponad roku od tych badań, w październiku 2007 roku, na wniosek Urzędu Morskiego w Gdyni Dywizjon Okrętów Wsparcia 3 Flotyli Okrętów MW (dOW) w koordynacji z Szefostwem Ratownictwa Morskiego DMW (SRM) przystąpił do inspekcji tego wraku. Prace realizowano z pokładu okrętu ratowniczego ORP „Lech”. W powyższym przedsięwzięciu udział wzięli nurkowie głębokowodni z dOW, Ośrodka Szkolenia Nurków i Płetwonurków WP (OSNiP) oraz z ZTNiPP. W pracach zastosowano pojazd ROV Super Achille wraz z systemem nawigacji podwodnej typu USBL oraz prototyp opracowanego w ZTNiPP systemu do zdalnej przestrzennej

obserwacji obiektów podwodnych ARGOOS. Dodatkowo wykorzystano specjalnie do tego celu przygotowany przez załogę ORP „Lech” zestaw oświetleniowy o łącznej mocy lamp około 2500W. Zabezpieczenie hydrograficzne prac inspekcyjnych zapewnili specjaliści z dZH MW wyposażeni w sonar MS 1000.

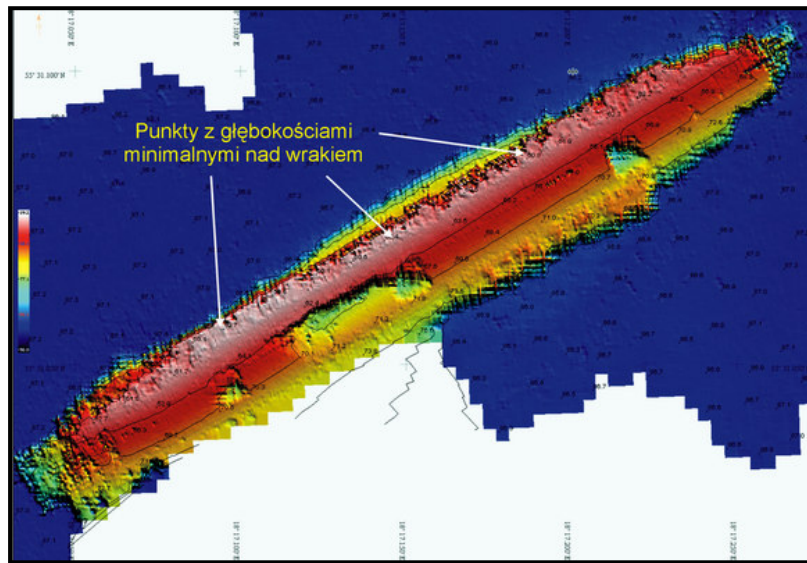
1. BADANIA IDENTYFIKACYJNE

25 lipca 2006 r. Okręt hydrograficzny ORP „Arctowski” opuścił port wojenny Gdynia z zadaniem wykonania kompleksowych badań hydrograficznych mających na celu weryfikację wykrytego przez „St. Barbarę” obiektu podwodnego oraz określenie stopnia zagrożenia dla bezpieczeństwa żeglugi. Wstępnie na podstawie pomiarów wymiarów głównych obiektu zakwalifikowano go jako wrak niemieckiego lotniskowca z czasów II Wojny Światowej – „Graf Zeppelin”. Stąd też, przed wyjściem w morze zgromadzono niezbędne materiały archiwalne: zdjęcia, rysunki i plany lotniskowca, które szczegółowo analizowano tak przed, jak i w trakcie prac pomiarowych. Pomiary właściwe w rejonie zalegania obiektu trwały bez przerwy 32 h w tym około 5 h operacja ROV podczas postoju na kotwicy w rejonie rufy obiektu. ORP „Arctowski” w trakcie badań manewrował według schematu przedstawionego na Rys. 1.

W pierwszym etapie badań w rejonie pomiarów opuszczono stację CTD Valeport wykorzystywaną do mierzenia prędkości dźwięku. Lokalny rozkład prędkości rozchodzenia się fali dźwiękowej w słupie wody morskiej niezbędny jest do wykonania kalibracji urządzeń hydroakustycznych. Na podstawie *Zadania Technicznego* wyznaczono akwen sondażowy o wielkości 1130 m x 580 m, który pokryto siatką profili podstawowych o kierunkach 060°-240° i kontrolnych 150°-330°. Dodatkowo zaprojektowano siatkę profili rozciągających się z kursami E-W. Pierwsze pomiary batymetryczne z wykorzystaniem systemu echosondy wielowiązkowej MBES (*Multibeam Echosounder*) umożliwiły stosunkowo szybkie zlokalizowanie wraku i 100% pokrycie dna wiązkami akustycznymi a w efekcie uzyskanie pełnego rozkładu głębokości wyznaczonego akwenu sondażowego. Echosonda wielowiązkowa EM-3000D jest sondą, w której wykorzystano układ dwóch głowic sonarowych operujących z częstotliwością 300 kHz i generujących 254 wiązki jednocześnie. Wstępne zbadanie obiektu za pomocą MBES umożliwiło: wyznaczenie punktów nad wrakiem z minimalnymi głębokościami, zaprojektowanie profili sondażowych do pomiarów sondami pionowymi, wyznaczenie profili do badania sonarowego, wypracowanie metodyki użycia sonaru holowanego w kolejnym etapie badań, sprawdzenie czystości dna wokół obiektu podwodnego. Po uzyskaniu wstępnego planu batymetrycznego (Rys. 2), wybrano punkty z głębokościami minimalnymi nad wrakiem i zaprojektowano profile podstawowe dla pomiarów echosondami jednowiązkowymi SBES (*Single Beam Echo Sounder*).

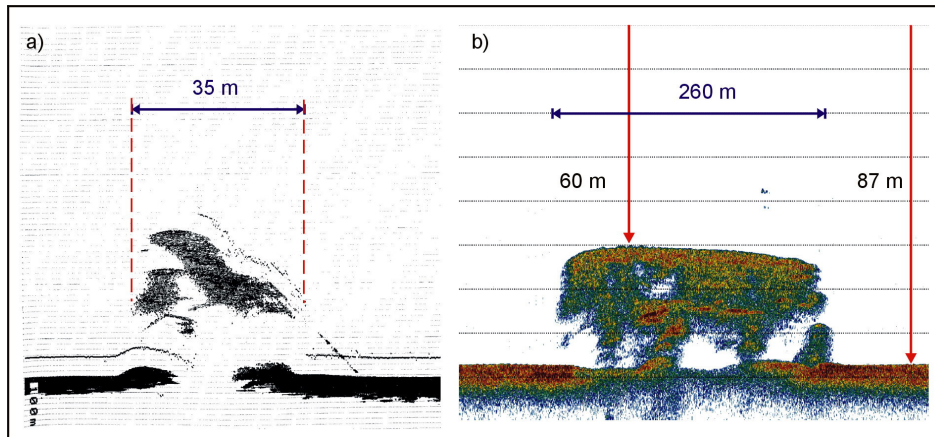


Rys. 1. Schemat manewrowania ORP „Arctowski” w rejonie zalegania wraku „Graf Zeppelin”



Rys. 2. Plan batymetryczny miejsca zalegania badanego obiektu

Badanie wraku za pomocą sondy pionowej polega przede wszystkim na przemieszczaniu się okrętu hydrograficznego po ściśle wyznaczonych profilach z jednoczesną rejestracją wartości głębokości dowiązanych do precyzyjnie określonych współrzędnych geograficznych [3]. Celem głównym takich pomiarów jest uzyskanie wartości głębokości minimalnych nad wrakiem. Linia sondażowa projektowana jest równoległe do dłuższej osi obiektu i przechodzi przez punkty o najmniejszych głębokościach wykazanych pomiarami echosondą wielowiązkową. Dla sprawdzenia jakości zbieranych danych wykonuje się tzw. profile kontrolne, których kierunek jest prostopadły do profili podstawowych [2]. Po uzyskaniu pełnej informacji o głębokościach minimalnych nad wrakiem a także o miejscach ich występowania rozpoczęto kolejny etap pomiarów tj. badania sonarowe (trałowanie hydroakustyczne). Celem tej części prac jest zarejestrowanie wysokiej rozdzielczości obrazów sonarowych dna i obiektu podwodnego za pomocą sonarów bocznych SSS (*Side Scan Sonar*). Do badania wraku „Graf Zeppelina” wykorzystano burtowy sonar boczny ACSON-100 oraz sonar holowany (typu „*towfish*”) operujący jednocześnie na dwóch częstotliwościach (100 kHz/500 kHz). Cyfrowy sonar DF-100 („*rybka*”) holowany był na 200 m kablu kevlarowym a dane rejestrowane były w komputerowym systemie akwizycji CODA-50. Okręt przemieszczał się równoległe do dłuższej osi obiektu „oświetlając” go wiązką sonarową to z jednej burty, to z drugiej. Na początku pomiarów zakres pracy sonaru ustawiono na 150 m na burtę. Przy prędkości holowania 1.5 – 2 węzłów wysokość „*rybki*” nad dnem kształtowała się w granicach od 35 m do 51 m co stanowiło 23-34% zakresu pracy (150 m). Zmierzona średnia prędkość dźwięku wynosiła 1445 m/s. Ostatni etap prac identyfikacyjnych to misja robocza pojazdu typu ROV. Zasady i metodyka wykonywania tego typu zadania przy użyciu takiego pojazdu zostały szeroko opisane w publikacjach a wyniki konkretnie z badania wraku „Graf Zeppelina” zamieszczono w numerze PHR 2(19) 2007 [2,6]. W wyniku podjętych prac identyfikacyjnych podczas kolejnych etapów sondażu zebrano dane hydrograficzne niezbędne do opracowania dokumentacji sprawozdawczej oraz przeprowadzenia identyfikacji wykrytego obiektu. Echosondy jednowiązkowe SBES zarejestrowały liczne echogramy przedstawiające głębokości minimalne nad wrakiem jak i w jego otoczeniu (Rys. 3).



Rys. 3. Echogramy badanego obiektu uzyskane za pomocą echosondy

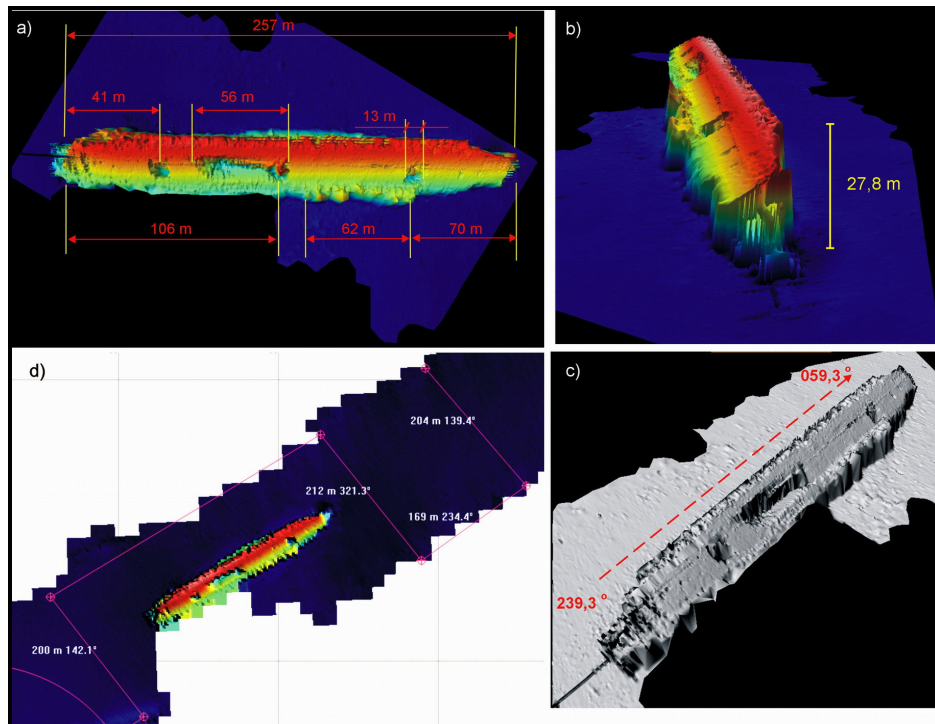
Echogram (Rys. 3a) został zarejestrowany za pomocą echosondy hydrograficznej DESO-25 (33 kHz/210 kHz) podczas przejścia ORP „Arctowski” w poprzek obiektu. Ukazuje on wrak wyraźnie przechylony na prawą burtę. Echogram na Rys. 3b zarejestrowała natomiast cyfrowa echosonda EA 400 (38 kHz) podczas przemieszczania się okrętu wzdłuż osi długiej wraku. Wyniki tej części prac są następujące:

- długość obiektu wynosi około 260 m,
- wrak jest przechylony na prawą burtę a jego szerokość wynosi 35 m,
- głębokość minimalna nad wrakiem to 60 m,
- głębokość otoczenia wynosi 87 m.

Na podstawie danych batymetrycznych zebranych za pomocą echosondy wielowiązkowej MBES zwymiarowano wrak, określono współrzędne dziobu, rufy i śródokręcia oraz obliczono kurs zalegania na dnie. Przy użyciu dostępnych pakietów programowych do obróbki danych wygenerowano kilka modeli trójwymiarowych obiektu, ukazujących wrak spoczywający na dnie (Rys. 4). W wyniku opracowania danych batymetrycznych MBES uzyskano następujące wyniki:

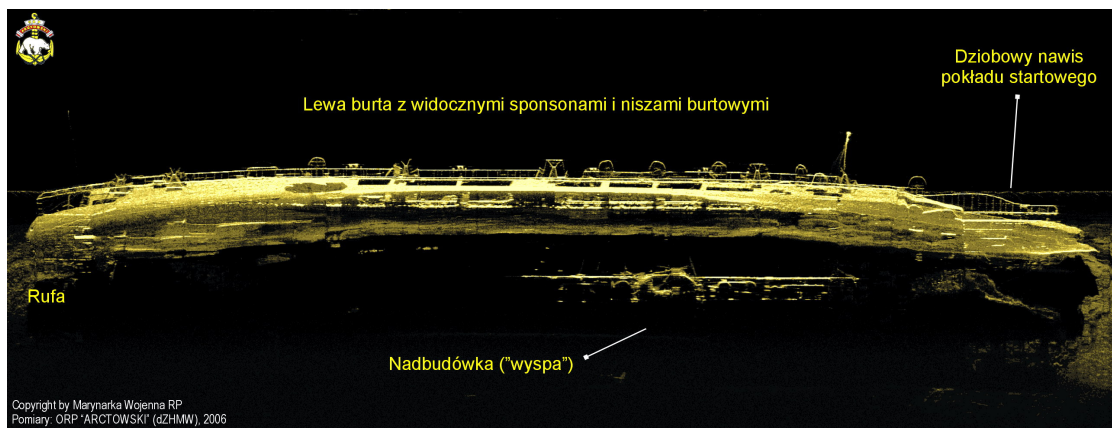
- głębokość minimalna nad wrakiem 58,9 m
- wrak leży na kursie $059,3^\circ$
- wysokość obiektu nad dnem wynosi 27,8 m
- długość wraka 257 m
- winda lotnicza dziobowa i rufowa o wymiarach 13 m x 13 m
- otwór na śródokręciu w miejscu występowania środkowej widny lotniczej i maszynowni posiada wymiary 56 m x 13 m
- zniszczona nadbudówka („wyspa) na prawej burcie o długości 62 m
- szerokość pasa dna badanego za pomocą echosondy wielowiązkowej MBES podczas jednokrotnego przejścia okrętu nad wrakiem wynosiła średnio 200 m.

W badaniach sonarowych zastosowano holowany, cyfrowy sonar boczny, który wielokrotnie już potwierdził swoje możliwości wykrywania i zobrazowania obiektów. W efekcie uzyskano kilka dość interesujących ujęć sonarowych przedstawiających



Rys. 4. Modele 3D wraku „Graf Zeppelin” opracowane przy użyciu pakietu programowego Qloud (QPS), (a) wymiarowanie wraku, (b) wysokość obiektu ponad linię dna, (c) kurs leżenia na dnie, (d) szerokości pasa dna badanego za pomocą MBES przy jednokrotnym przejściu okrętu

wrak z lewej i prawej burty. Najlepsze jednak obrazy uzyskano podczas holowania „rybki” 200 m za rufą, z zakresem pracy ustawionym na 100 m, z prędkością 1,5 węzła i odległością boczną od wraku 40 metrów. Przy takich ustawieniach wysokość holowania sonaru wynosiła 47 metrów nad dnem. Rys. 5 prezentuje sonogram ukazujący szczegóły lewej burty oraz pokładu lotniczego.



Rys. 5. Sonogram wraku lotniskowca „Graf Zeppelin”

Sonogram (Rys. 5) ukazuje wrak odsłaniający detale jego lewej burty. Widoczne są liczne sponsony boczne na, których umieszczona była lekka artyleria przeciwlotnicza oraz nisze burtowe, w których miały zostać ulokowane łodzie ratunkowe. Powyższy obraz sonarowy zarejestrowany został przy następujących ustawieniach (Tab. 1):

Tabela 1.

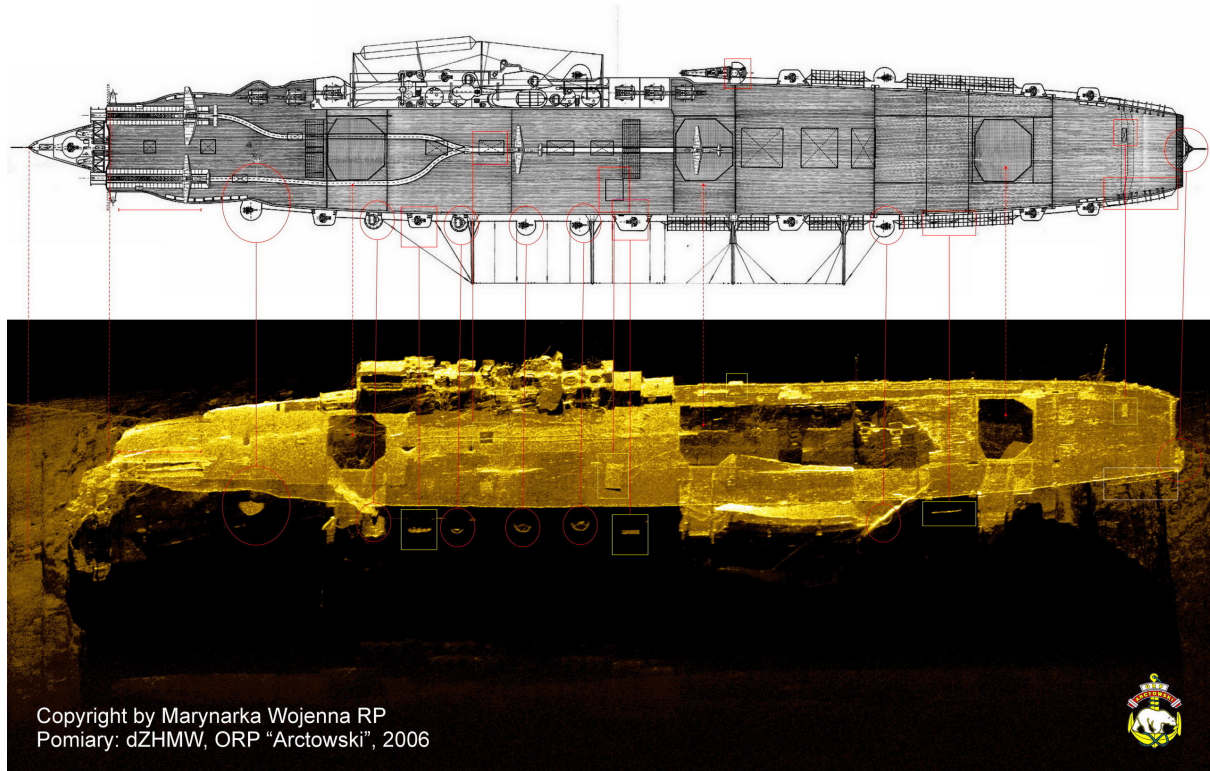
Parametry pracy sonaru holowanego i ruchu okrętu podczas rejestrowania obrazu sonarowego z Rys. 5

Parametr	Wartość
Kurs okrętu	58,7 °
Prędkość okrętu	1,5 w
Layback	211,85 m
Fish cross-track offset	+3,35 m
V dźwięku	1445 m/s
Zakres pracy	100 m
Częstotliwość pracy	500 kHz
Odległość boczna do wraka	40 m
Wysokość sonaru nad dnem	47 m
Częstotliwość impulsowania	7,14 Hz

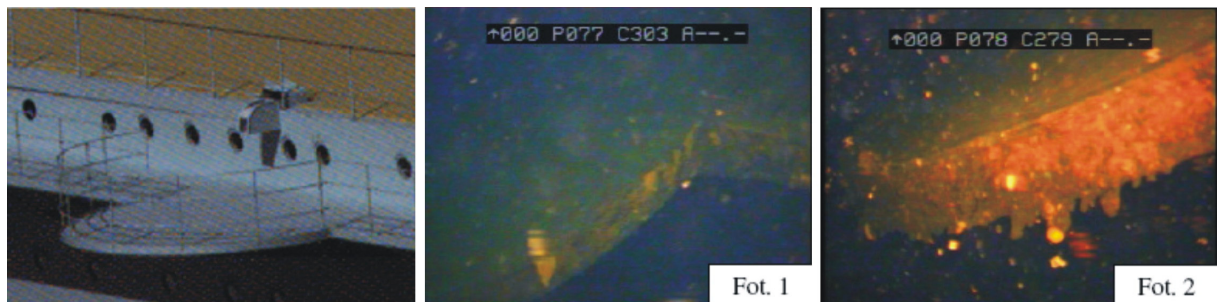
W ostatniej części badań identyfikacyjnych (misja ROV) zarejestrowano 3,5h materiał video zawierający obraz fragmentów wraku i jego otoczenia. Film został w całości przeniesiony na komputer, gdzie poddano go obróbce cyfrowej wyodrębniając klatki zawierające elementy konstrukcyjne jednostki. 27 klatek zdjęciowych zawierających charakterystyczne szczegóły wraku porównano z materiałem źródłowym. Proces identyfikacji obiektu zależy w znacznym stopniu od jakości danych zebranych na etapie pomiarów właściwych oraz ilości i jakości zgromadzonych materiałów źródłowych. W omawianym przypadku jako materiał źródłowy do identyfikacji wykorzystano dokumentację lotniskowca „Graf Zeppelin” zamieszczoną w opracowaniu Siegfried’a Breyer’a pt. „Graf Zeppelin” wydanym przez wydawnictwo AJ – Press z Gdańska w roku 2004.

Identyfikacji obiektu wykrytego 12 lipca 2006 r. dokonano na podstawie zebranych i opracowanych danych hydrograficznych a także materiału filmowego zarejestrowanego kamerą TV zamontowaną na pojeździe podwodnym ROV (Rys. 6, Rys. 7). Materiały te zostały poddane analizie porównawczej z materiałami archiwalnymi, zdjęciami 3D lotniskowca oraz planami i schematami okrętu. Analiza taka polega przede wszystkim na określeniu cech geometrycznych obiektu podwodnego, porównaniu ich z wymiarami rzeczywistymi oraz wyselekcjonowaniu dobrej jakości ujęć sonarowych wraka a następnie zestawieniu w tej samej skali z materiałami źródłowymi. W rezultacie uzyskano zgodność, co do podstawowych rozmiarów okrętu, położenia i wymiarów nadbudówki („wyspy”), usytuowania platform i sponsonów na burtach jednostki, nisz burtowych, bąbli przeciwtorpedowych, kazamat i charakterystycznych ośmiokątnych podnośników (wind) lotniczych. Wyodrębnione klatki zdjęciowe zarejestrowane pojazdem Super Achille porównywano z dokumentacją i rysunkami 3D lotniskowca wykonanymi na podstawie dokumentacji technicznej i materiałów archiwalnych (Rys. 7). Powiększono wybrane zdjęcia i fragmenty dokumentacji i ponownie poddano obróbce cyfrowej poszukując zgodności obydwu materiałów. Na tej podstawie oraz na podstawie logicznego postępowania po

sobie sekwencji filmu a dokładnie fragmentów zgodnych z dokumentacją techniczną dokonano identyfikacji jednostki jako lotniskowiec „Graf Zeppelin”.



Rys. 6. Porównanie wymiarów głównych i elementów konstrukcyjnych lotniskowca „Graf Zeppelin” (rysunek górny [1])



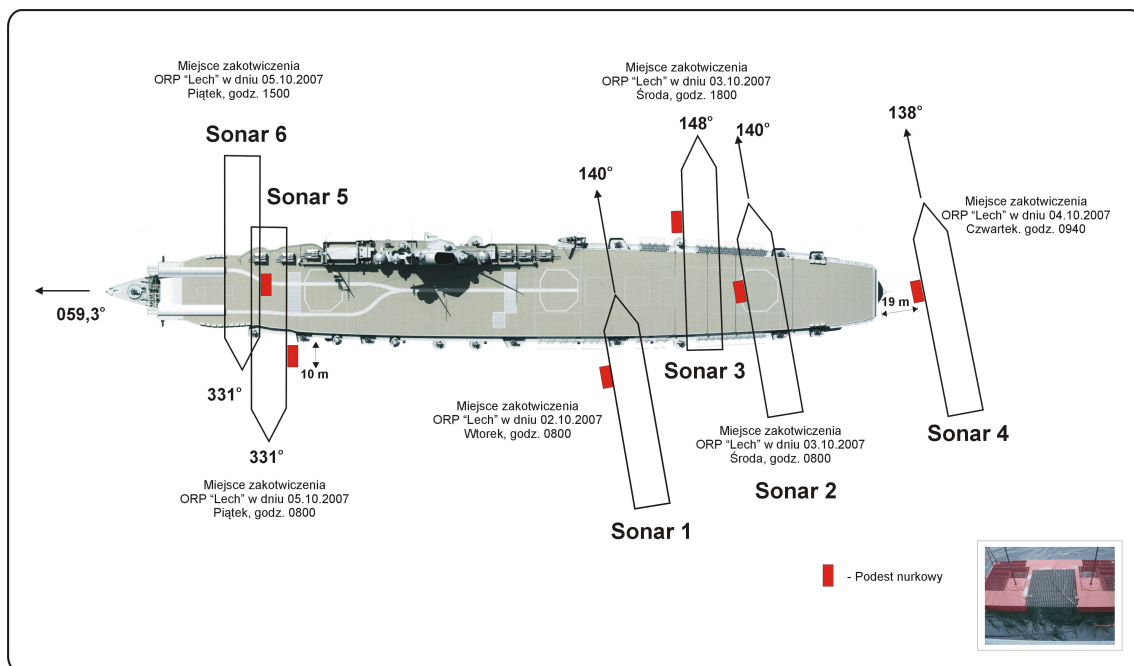
Rys. 7. Platforma pod 4-lufowy zestaw plot. kal. 2cm Flakvierling 38 (rys. z lewej z [1], fot. 1 i 2 z [4])

2. INSPEKCYJA WRAKU „GRAF ZEPPELIN”

Pozytywna identyfikacja obiektu odnalezionego przez statek „St. Barbara” nie zakończyła prac badawczych na nim realizowanych. Ponieważ pozostało do odpowiedzi jeszcze kilka pytań w roku 2007 na wniosek Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni, Dowódca Marynarki Wojennej RP polecił wykonanie inspekcji wraku. Celem realizacji powyższych prac było [5]:

- zbadanie zewnętrznej części kadłuba i dna wokół wraku pod względem zalegania materiałów pochodzenia wojskowego,
- pobranie próbek osadów dennych wokół wraku, w celu późniejszego ich zbadania pod kątem występowania substancji ropopochodnych w miejscach wskazanych przez Urząd Morski,
- wykonanie dokumentacji filmowej,
- dokładne określenie wysokości wolnej wody nad obiektem i zidentyfikowanie jej przyczyny,

W pracach inspekcyjnych brała udział załoga ORP „Lech” z dOW, przedstawiciele AMW z ZTNiPP oraz specjaliści dZH MW. W pracach podwodnych udział wzięła ekipa nurkowa składająca się z nurków dOW, OSNiP oraz AMW. W czasie prac wykorzystano wyposażenie okrętu ORP „Lech” umożliwiające prowadzenie głębokowodnych prac podwodnych oraz mobilny system sonarowy, w zestaw, którego wchodzi głowica sonarowa wersji 1071 Kongsberg Simrad Mesotech oraz komputer z oprogramowaniem MS-1000 do rejestracji i przetwarzania danych. Ponadto zastosowano bezzałogowy pojazd podwodny typu ROV o nazwie Super Achille. Dodatkowo w ostatnim etapie prac zastosowano opracowany i zbudowany z ZTNiPP system przestrzennego zobrazowania obiektów podwodnych o nazwie „Argoos”. Na Rys. 8 przedstawiono kolejne pozycje ORP „Lech” nad badanym obiektem w czasie realizacji zadania.



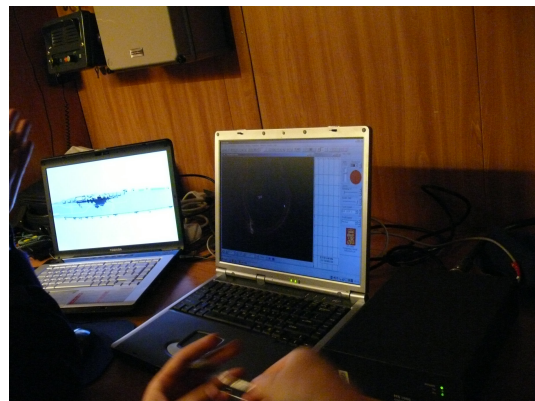
Rys. 8. Pozycje ORP „Lech” względem badanego obiektu podczas realizacji prac [5]

Planowaniem i koordynacją prac zajął się Wydział Ratowania Techniki Morskiej i Prac Podwodnych Szefostwa Ratownictwa Morskiego DMW. W ramach przygotowania przeprowadzono między innymi szereg treningów ciśnieniowych dla nurków w stacjonarnym kompleksie komór dekompresyjnych w ZTNiPP AMW. Fazę przygotowania do realizacji inspekcji zakończono odprawą przeprowadzoną przez szefa Ratownictwa Morskiego DMW kmdr Wiesława Wilka.

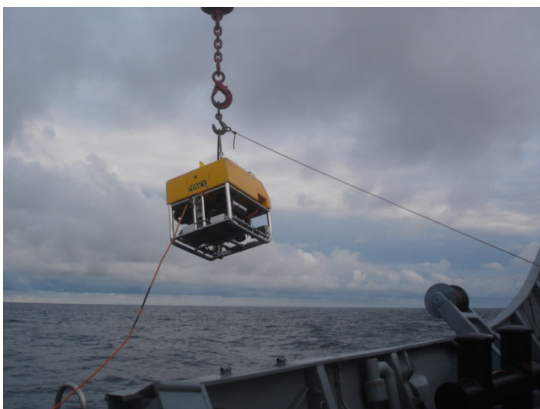
Prace realizowano w okresie pomiędzy pierwszym a szóstym października 2007 roku. Procedura, jaką zastosowano podczas prac inspekcyjnych polegała na następującym postępowaniu. Po zakotwiczeniu jednostki na wybranej pozycji w pierwszej kolejności do wody opuszczany był podest nurkowy, do którego w dolnej części doczepiona była głowica robocza sonaru (Rys. 9, Rys. 10). Za jego pomocą wykonywano wstępne oględziny miejsca i weryfikowano miejsce przewidziane do zanurzenia nurków pod kątem obecności ewentualnych obiektów niebezpiecznych. Kolejnym krokiem było zanurzenie pojazdu ROV, którego zadaniem było dokonanie inspekcji wizyjnej tego obszaru (Rys. 11, Rys. 12). Na podstawie tak zebranych informacji o sytuacji podwodnej w miejscu zakotwiczenia podejmowano decyzję o nurkowaniu. Jeśli miejsce było bezpieczne dla nurków realizowano zanurzenie z wykorzystaniem okrętowego kompleksu nurkowego składającego się z komory dekompresyjnej i dzwonu nurkowego (Rys. 13, 14, 15, 16).



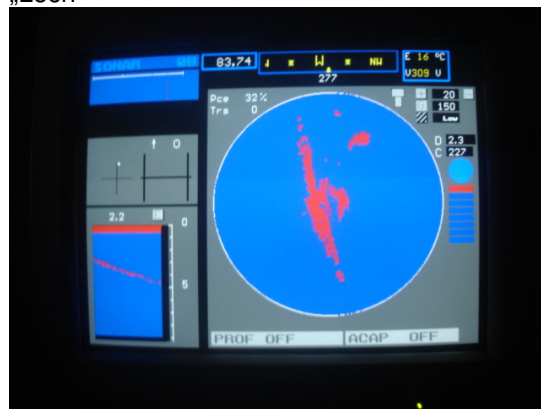
Rys. 9. Montowanie głowicy sonaru do podestu nurkowego



Rys. 10. Stanowisko zobrazowania sytuacji sonarowej zorganizowane na mesie ORP „Lech”



Rys. 11. Pojazd ROV wykorzystany podczas prac inspekcyjnych



Rys. 12. Ekran sonaru zamontowanego na pokładzie pojazdu ROV



Rys. 13. Przygotowanie do nurkowania



Rys. 14. Dzwon nurkowy z systemu okrętowego

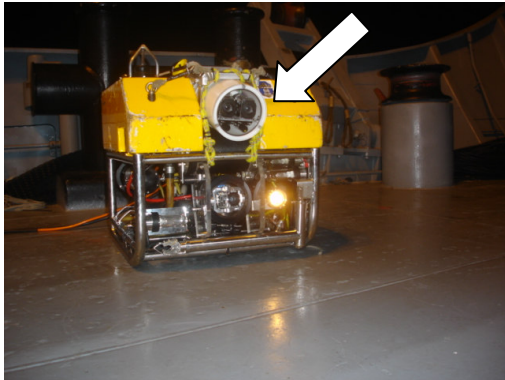


Rys. 15. Pobieranie próbek dna, głębokość 86 metrów



Rys. 16. Nurk podczas pracy na wraku, głębokość 70 metrów

Średni czas pobytu nurków na głębokości roboczej wynosił od 28 do 39 minut, podczas nurkowania w zależności od głębokości zastosowanie miała trimiksowa mieszanina oddechowa o zawartości procentowej tlenu 12% lub 18%. Czas poświęcony na dekompresję był różny i przede wszystkim zależny od czasu pobytu pod maksymalnym ciśnieniem. I tak przykładowo dla pobytu 39 minut, dekompresja trwała około osiem godzin. Proces dekompresji rozpoczynał się w dzwoni nurkowym, gdzie nurkowie początkowo oddychali mieszaniną trimiksową. Podczas wynurzenia dzwon samoczynnie się osuszał w wyniku rozprężających się gazów wcześniej tworzących w nim poduszkę powietrzną. Od głębokości 39 metrów nurkowie oddychali powietrzem. Na głębokości 36 metrów następowało uszczelnienie dzwonu nurkowego, dzięki czemu dalsza dekompresja przebiegała w komfortowych dla nurków warunkach. Od głębokości 12 metrów nurkowie oddychali tlenem, podczas tych inhalacji, co 30 minut realizowano pięć minutową przerwę na oddychanie powietrzem. Na powierzchni dzwon był stawiany na szybie komory dekompresyjnej i z nią łączony, gdzie po wyrównaniu ciśnień nurkowie przechodzili na dalszą dekompresję. Ogólnie podczas prac wykonano pięć nurkowań, pod wodę zeszło łącznie dziesięciu nurków. Planowano wykonanie szóstego nurkowania, ale ze względu na pogarszające się warunki hydrometeorologiczne ze względów bezpieczeństwa zaniechano jego realizacji. Zamiast tego wykonano kolejne zanurzenie robocze pojazdu ROV, przy czym w tym przypadku pojazd został wyposażony w opracowany, w ZTNiPP system przestrzennej obserwacji obiektów podwodnych (Rys. 17, 18). System ten umożliwia zdalną stereoskopową obserwację obiektów podwodnych w czasie rzeczywistym z jednoczesną archiwizacją zbieranych danych wizyjnych na twardy dysk, co pozwala



Rys. 17. Pojazd ROV z zamontowaną stereoskopową głowicą wizyjną systemu ARGOOS



Rys. 18. Pilot pojazdu ROV z nagłownym podsystemem zobrazowania wchodzącym w skład systemu ARGOOS

w fazie postprocesingu na opracowanie dokumentacji zdjęciowej i filmowej prezentowanej jako zdjęcia i filmy anaglifowe (3D).

W wyniku wykonanych prac inspekcyjnych stwierdzono, że na wraku oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie nie zaobserwowano żadnych przedmiotów pochodzenia wojskowego. Stwierdzono natomiast liczne sieci rybackie, szczególnie w części dziobowej i rufowej w niektórych przypadkach wraz z pływakami i bojkami rybackimi (Rys., 19, 20). Ciekawe efekty przyniosła weryfikacja tzw. wysokości wolnej wody nad wrakiem. Z badań przeprowadzonych w roku 2006 wynikało, że wynosi ona około 60 metrów. Późniejsze prace zespołu Urzędu Morskiego w Gdyni wskazywały na inną wartość, ale nie było, co do tego pewności. W toku prac realizowanych w roku 2007 okazało się, że echo minimalne na głębokości 47 metrów dają unoszące się w toni wodnej sieci rybackie zaczepione w dolnej części o strukturę obiektu (rys. 21). Okazało się, bowiem, że zarówno hydrograf z dZH MW wykonujący pomiary podczas identyfikacji, jak również hydrograf ze statku „St. Barbara” wykonujący pomiary podczas odkrycia obiektu popełnili ten sam błąd. Niewielkie echo zaobserwowane na głębokości 47 metrów zinterpretowali jako błąd systemu i podczas obróbki danych usunęli ten wynik z komputera. Dopiero inspekcja i identyfikacja wizyjna tego obszaru wraku pozwoliła na weryfikację tych danych.

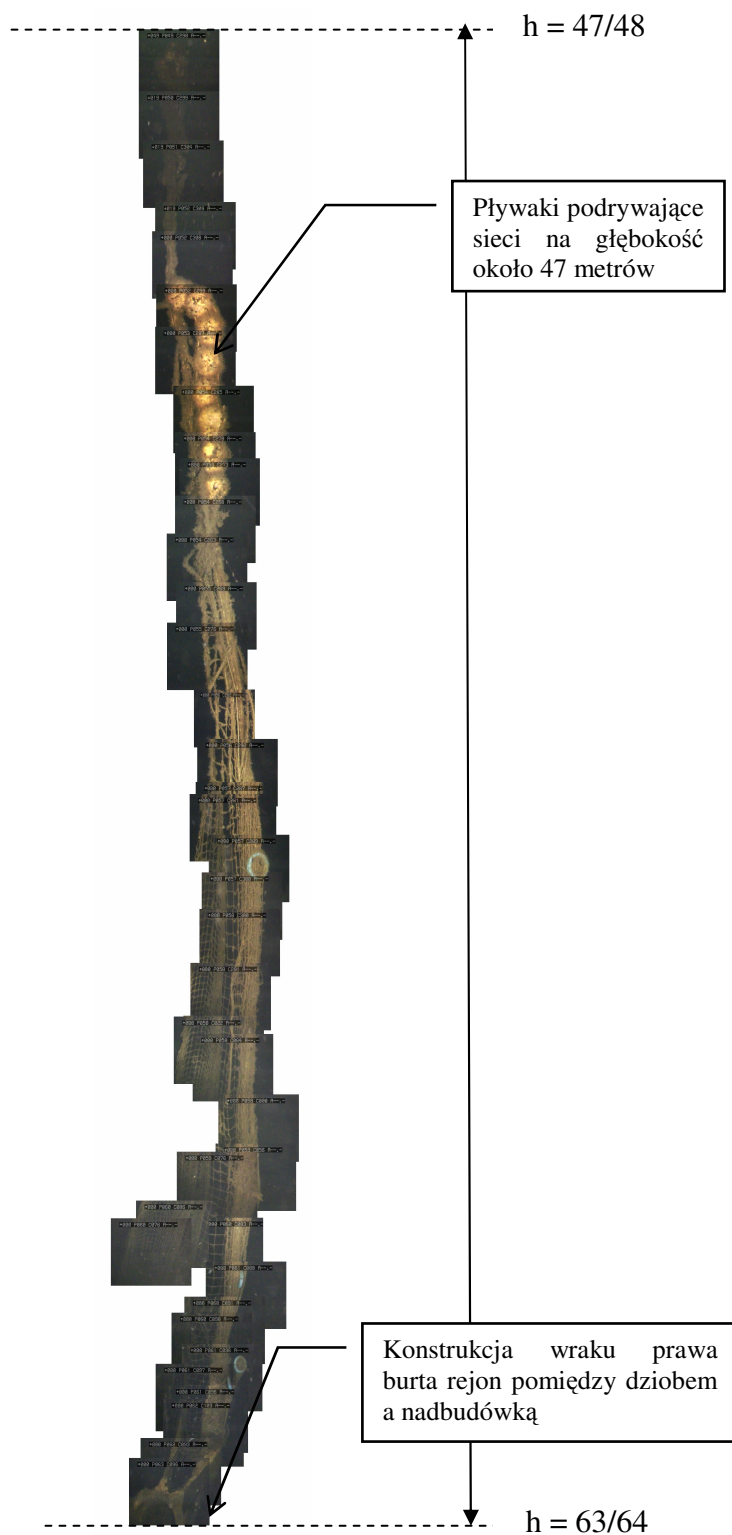
Podczas prac pobrano pięć próbek dna, które Urząd Morski w Gdyni przekazał do badań w Laboratorium Zakładu Ochrony Środowiska Instytutu Morskiego w Gdańsku. Wyniki wykazały w większości próbek obecność substancji ropopochodnych. Trudno stwierdzić, czy na te wyniki ma wpływ obecność wraku. W tym rejonie od kilkudziesięciu lat znajduje się podwodna kopalnia ropy i gazu administrowana przez przedsiębiorstwo Petrobaltic.



Rys. 19. Sieci rybackie na rufie badanego obiektu



Rys. 20. Pozostałości po sieciach rybackich w otoczeniu badanego obiektu



Rys. 21. Mozaika zdjęć uzyskanych w fazie postprocesingu na podstawie materiału video zebranego przy użyciu pojazdu ROV. Sieci rybackie powodujące echo na minimalnej głębokości 47 metrów [5]

Ogólny stan wraku jest dobry, aczkolwiek miejscami występują uszkodzenia jego struktury w postaci powyginanych i poszarpanych blach oraz znacznej korozji, niektóre bulaje posiadają nadal szkło (Rys. 22, 23). Bywają również ubytki całej konstrukcji, przykładowo nie ma dziobu okrętu. Zadziwia dobry stan drewnianej części pokładu głównego, jednak nie na całej długości. W wielu miejscach wrak jest pokryty szczelnie sieciami a w niektórych widać wyraźne ślady po testowaniu na nim różnego rodzaju uzbrojenia.



Rys. 22. Płetwa sterowa badanego obiektu



Rys. 23. Fragment poszycia burtowego badanego obiektu

3. PODSUMOWANIE

W wyniku przeprowadzonych badań identyfikacyjnych realizowanych z pokładu ORP „Arctowski” w roku 2006 dokonano identyfikacji odkrytego przez „St. Barbarę” obiektu podwodnego. Stopień identyfikacji pozwala na stwierdzenie, że badany obiekt w 97% jest wrakiem niemieckiego lotniskowca „Graf Zeppelin”. Co prawda nie odczytano nazwy jednostki na burcie ani nie podjęto żadnych przedmiotów, które mogły by na to wskazywać, ale zgodność materiału badawczego z materiałem archiwalnym w pełni uzasadnia powyższe stwierdzenie. Na uwagę zasługuje fakt wykonania prac identyfikacyjnych całkowicie z zastosowaniem technik bezzałogowych. Co jeszcze raz potwierdza niezwykłą użyteczność tego typu rozwiązań w pracach podwodnych. A jednak inspekcja obiektu realizowana z pokładu ORP „Lech” nie mogła się obyć bez udziału nurków. Pobranie próbek dna w dokładnie wyznaczonych miejscach i oględziny poszczególnych fragmentów obiektu z określeniem ich wielkości a niekiedy ciężaru wymaga nadal obecności nurka. W wyniku prac inspekcyjnych określono aktualny stan techniczny obiektu, nie stwierdzono w badanych rejonach obecności obiektów pochodzenia militarnego oraz stwierdzono obecność powierzchniowych obiektów podwodnych (substancje ropopochodne zalegające w strukturze dna) i zweryfikowano wysokość wolnej wody nad obiektem.

Przyjęty sposób realizacji prac inspekcyjnych przyniósł kilka doświadczeń eksploatacyjnych. Po pierwsze okręt wykonujący prace podwodne na znacznych głębokościach musi posiadać na swoim wyposażeniu zdalnie sterowany pojazd podwodny z systemem nawigacji podwodnej umożliwiającą inspekcję miejsca pracy nurków i jej bieżącą kontrolę, określenie wzajemnej pozycji nurków i podestu nurkowego oraz pozycji nurków względem obiektu. Ponadto pozwala na zebranie różnych danych wizyjnych badanych obiektów dzięki zastosowaniu kilku systemów telewizji podwodnej (kamery nahełmowe nurków, kamery zamontowane na ROV). Wykorzystanie tego typu urządzeń (ROV) nie jest fanaberią kierowników nurkowania tylko obowiązującym obecnie standardem podwyższającym stopień bezpieczeństwa realizacji prac podwodnych. Po drugie okręt powinien być również wyposażony w sonar dookólny pracujący w trybie stacjonarnym (opuszczany pionowo) pozwalający

na sprawdzenie rejonu przewidywanego miejsca pracy nurków pod kątem obecności wszelkiego rodzaju zagrożeń oraz dokładnego ustawienia okrętu nad badanym obiektem, co może mieć istotne znaczenie na przykład pod czas operacji ratowania OP. Zastosowanie dodatkowego zewnętrznego źródła światła również przyczyniło się do wzrostu bezpieczeństwa realizacji prac. Po pierwsze zwiększyło znacznie widzialność w rejonie działania, co spowodowało ułatwienia w ocenie sytuacji podwodnej i poprawiło komfort pracy nurków oraz przyczyniło się do znacznej poprawy jakości dokumentacji filmowej i zdjęciowej.

Zastosowanie prototypu systemu przestrzennego zobrazowania obiektów podwodnych ARGOOS potwierdziło jego użyteczność w pracach inspekcyjnych. System pozwala na ocenę wzajemnego usytuowania i brylowatości obserwowanych obiektów, ponadto wykorzystany do sterowania pojazdem znacznie ułatwia pilotowi obserwację i orientację w przestrzeni roboczej, co w przypadku operacji wrakowej jest niezwykle istotne.

LITERATURA

1. Breyer S. „Encyklopedia Okrętów Wojennych (nr 42) Graf Zeppelin” Wyd. AJ-Press Gdańsk 2004
2. Grabiec D., Olejnik A. „Poszukiwanie i identyfikacja obiektów podwodnych” str. 81 – 105 w: „Wraki Bałtyku – poradnik dla nurków” Praca zbiorowa pod red. St. Poleszak, Wyd. Książki Nurkowe Gdynia 2005 rok
3. Grządziel A. „Echosonda jednowiązkowa w pomiarach hydrograficznych, Przegląd Morski nr 4 2006 rok, DMW Gdynia,
4. Olejnik A. „Opracowanie materiału zdjęciowego uzyskanego za pomocą ROV podczas inspekcji obiektu podwodnego „Graf Zeppelin”, AMW, ZTNiPP Gdynia 2006
5. Olejnik A., Grządziel A., Szymaniuk R. „Sprawozdanie z inspekcji wraku „Graf Zeppelin”. AMW 2007 rok,
6. Olejnik A. „Wizyjna identyfikacja zatopionych obiektów za pomocą pojazdu typu ROV na przykładzie wraku jednostki „Graf Zeppelin” Polish Hyperbaric Research Nr 2 (19) 2007 str. 17 – 32,
7. Praca zbiorowa: Manual on Hydrography, Publication M-13, 1st ed., IHO Monaco 2005

Recenzent: dr hab. inż. Ryszard Kłos – Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

Autorzy:

*kmdr ppor. mgr inż. Artur Grządziel – Dowódca ORP „Arctowski”
Dywizjon Zabezpieczenia Hydrograficznego MW
ul. Rondo Bitwy pod Oliwą
81 – 103 Gdynia
e-mail: artola74@poczta.onet.pl*

*kpt. mar. mgr inż. Robert Szymaniuk – Dowódca Grupy Ratowniczej ORP „Piast”
Dywizjon Okrętów Wsparcia 3 Flotylla Okrętów MW
ul. Rondo Bitwy pod Oliwą
81 – 103 Gdynia
e-mail: NeoTec@wp.pl*

*kmdr por. dr inż. Adam Olejnik – Zakład Technologii Nurkowania i Prac Podwodnych
Akademia Marynarki Wojennej
ul. Śmidowicza 69
81 – 103 Gdynia 3
e-mail: aolej@wp.pl*