



*Nr 2 (39)2012*

*ISSN 1734-7009*

*e-ISSN 2084 - 0535*

*kwartalnik*

*czerwiec 2012 rok*

*Polish – English*

*Bilingual Publication*

# Polish Hyperbaric Research

---

**Czasopismo  
Polskiego Towarzystwa Medycyny  
i Techniki Hiperbarycznej**



**Czasopismo**  
**Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej**

---

Stowarzyszenia Pożytku Publicznego KRS 0000066650

**Redaguje Zespół:**  
**Editorial Board:**

Redaktor Naczelny  
Editor-in-Chief

**Piotr Siermontowski**  
e-mail: naczelnyPHR@10g.pl  
fax. +/48/ 58 626 22 30

Redaktor Prowadzący/Korekta  
Executive/Technical Editor

**Małgorzata Samborska**  
e-mail: korektaphr@wp.pl

Tłumaczenia  
Translator

**Anna Węgrzyn**

Redaktor tematyczny  
Nauki Techniczne  
Section Editor  
Technical Sciences

**dr hab. inż. Ryszard Kłós**  
RedTech@wp.pl.

Redaktor tematyczny  
Nauki Medyczne  
Section Editor  
Medical Sciences

**Prof. dr hab. med. Romuald  
Olszański**  
RedMedPHR@wp.eu

Redaktorzy językowi  
Language Editors

**Stephen Burke** (English)  
**Elena Lakomov** (Pycckui)

Redaktor statystyczny  
Statistical Editor  
**Adam Olejnik**

[www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

adres redakcji:  
81 – 103 Gdynia 3  
ul. Grudzińskiego 4 skr. poczt. 18  
fax. +/48/ 58 626 22 30

# POLISH HYPERBARIC RESEARCH

**ISSN 1734 – 7009**

**EISSN 2084 – 0535**

Pismo indeksowane w bazie danych o zawartości polskich czasopism naukowo – technicznych BazTech: [www.baztech.icm.edu.pl](http://www.baztech.icm.edu.pl) oraz w Index Copernicus: [www](http://www.indexcopernicus.com).





# **Czasopismo**

## **Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej**

---

**Stowarzyszenia Pożytku Publicznego KRS 0000066650**

### **Rada Naukowa**

#### **Scientific Committee**

prof. dr hab. med. Andrzej Buczyński, prof. med. Ugo Carraro (Włochy), dr hab. n. med. Grzegorz Cieślar, prof. dr hab. inż. Adam Charchalis, prof. dr hab. med. Krzysztof Chomiczewski, prof. dr Claude Cuvelier (Belgia), prof. dr hab. med. Kazimierz Dęga, prof. dr hab. inż. Franciszek Grabski, dr hab. inż. Tadeusz Graczyk, prof. med. Siergiej Gulyar (Ukraina), dr hab. inż. Jerzy Garus, dr hab. med. Janusz Jerzemowski, prof. dr hab. med. Zbigniew Jethon, prof. dr hab. med. Józef Kędziora, prof. dr hab. inż. Zbigniew Korczewski, dr hab. Grzegorz Kowalski, prof. dr hab. med. Wojciech Kozłowski, prof. dr hab. Arvils Lielvards (Łotwa), dr hab. med. Maria Luboińska, dr hab. med. Joanna Łaszczyńska, prof. dr hab. Igor Murawow (Ukraina), dr hab. med. Agnieszka Pedrycz, prof. dr hab. inż. Leszek Piaseczny, prof. Manny Radomski (Kanada), prof. dr hab. n. med. Aleksander Sieroń, prof. dr hab. n. med. Adam Stępień.

---

### **Oświadczenia Redakcji**

#### **Statement from the Editor**

Wersją pierwotną Polish Hyperbaric Research jest wersja drukowana.  
Polish Hyperbaric Research is originally distributed in print.

Artykuły drukowane są zgodnie z kolejnością nadsyłania do redakcji.  
Articles are printed according to the order in which they are submitted.

Informacje dla Autorów dostępne na stronie internetowej [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl).  
Information for Authors available at [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl).

Artykuły nadsyłane do druku recenzowane są zgodnie z zaleceniami Ministerstwa Nauki. Szczegóły procedury recenzowania na stronie internetowej [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

Submitted articles are peer-reviewed in accordance with the Ministry of Science and Higher Education guidelines. Detailed information on review procedures can be found at [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl).

Dbając o rzetelność naukową redakcja stosuje procedury przeciwdziałania zjawiskom „ghostwriting” i „guest authorship”. Ich zachowanie przez Autorów jest warunkiem publikacji artykułu. Szczegóły procedur na stronie internetowej [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl).

The editorial team, concerned about the journal’s academic reliability, implements procedures preventing ghostwriting and guest authorship, compliance with which conditions publishing articles. Detailed information on exact procedures can be found at [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

**POLISH  
HYPERBARIC  
RESEARCH**

2012 NUMER 2 (39)

**SPIS TREŚCI**



**DZIAŁ TECHNICZNY**

- M. Malec, M. Morawski**  
*Zmodernizowana konstrukcja biomimicznego pojazdu podwodnego  
Cyberryba..... str. 7*
- A. Olejnik, J. Fabisiak**  
*Amunicja chemiczna zatopiona w Morzu Bałtyckim – poszukiwania i ocena  
ryzyka – projekt badawczy CHEMSEA..... str. 25*

**MISCELINEA**

- R. Michniewicz, I. Michniewicz**  
*Utonięcia małych dzieci w przydomowych basenach..... str. 53*
- A. Pedrycz, P. Siermontowski, M. Dudzińska, M. Tomasiak**  
*Białka Szoku Ciepłego-wrażliwe biomarkery zagrożenia komórek stresem. str. 69*
- A. Olejnik**  
*Analiza publikacji czasopisma „Polish Hyperbaric Research” w okresie  
2010 – 2011..... str. 81*

**POLISH  
HYPERBARIC  
RESEARCH**

2012 NUMBER 2 (39)

**LIST OF CONTENT**



**TECHNOLOGY SECTION**

**M. Malec, M. Morawski**

*Modernized structure of a bionic underwater vehicle CyberFish.....* p. 7

**A. Olejnik, J. Fabisiak**

*Sunken chemical ammunition in the Baltic Sea – research and risk assessment –  
CHEMSEA scientific programme.....* p. 25

**MISCELLANEOUS**

**R. Michniewicz, I. Michniewicz**

*Young children drowning in the private pools.....* p. 53

**A. Pedrycz, P. Siermontowski, M. Dudzińska, M. Tomasiak**

*Heat Shock Proteins – sensitive biomarkers of cells endangered by stress.....* p. 69

**A. Olejnik**

*Publication analysis for the magazine “Polish Hyperbaric Research” for the  
period between the year 2010 – 2011.....* p. 81



**Marcin Malec, Marcin Morawski**

**Marcin Malec**

Politechnika Krakowska im Tadeusza Kościuszki,  
Wydział Mechaniczny  
31-864, Kraków, Jana Pawła II 37  
e-mail: mmalec@m6.mech.pk.edu.pl

**Marcin Morawski**

Politechnika Krakowska im Tadeusza Kościuszki,  
Wydział Mechaniczny  
Zakład Zautomatyzowanych Systemów Produkcyjnych,  
31-864, Kraków, Jana Pawła II 37  
e-mail: morawski@m6.mech.pk.edu.pl

**ZMODERNIZOWANA KONSTRUKCJA BIOMIMICZNEGO  
POJAZDU PODWODNEGO CYBERRYBA**

*W niniejszym artykule zaprezentowano projekt podwodnego robota mobilnego wykorzystującego niekonwencjonalny napęd realizowany dzięki zsynchronizowanym wychyleniom jego ruchomych członów. Opisano koncepcje prac badawczych mających na celu zwiększenie efektywności napędu falowego. W artykule przedstawiono także wyniki badań oraz plany dalszego rozwoju konstrukcji i oprogramowania, prowadzących do zwiększenia manewrowości, funkcjonalności oraz możliwości wykorzystania podwodnego robota mobilnego z napędem falowym w zadaniach inspekcyjnych.*

**Słowa kluczowe:** autonomiczny pojazd podwodny, napęd falowy, podwodny robot mobilny.

**MODERNIZED STRUCTURE OF A BIONIC UNDERWATER  
VEHICLE CYBERFISH**

*This paper presents the design of underwater mobile robot using unconventional propulsion realized with synchronized inclination its moving parts. The concepts of research aimed at increasing the efficiency of the undulating propulsion. The article presents the results of the studies and plans for further development and software design, leading to increased maneuverability, functionality and usability of underwater vehicles powered by undulating propulsion in inspection tasks.*

**Keywords:** autonomous underwater vehicle, undulating propulsion, underwater vehicles.

## BEZZAŁOGOWE PODWODNE ROBOTY MOBILNE – SPRAWDZONE KONSTRUKCJE

Rozwój elektroniki, informatyki oraz nowych technologii materiałowych pod koniec minionego wieku przyczynił się do powstania zaawansowanych technicznie urządzeń zanurzalnych. Konstrukcje podwodnych robotów mobilnych zależą od przeznaczenia i typu realizowanego zadania [10]. Główny podział bezzałogowych pojazdów podwodnych dokonywany jest ze względu na zastosowany sposób sterowania i zasilania. ROV (*ang. Remotely Operated Vehicle*) to statek głębinowy sterowany zdalnie, którego załoga znajduje się poza urządzeniem zanurzalnym. AUV (*ang. Autonomous Underwater Vehicle*) to autonomiczny bezzałogowy statek głębinowy, który samodzielnie, bez ingerencji człowieka podejmuje decyzje i wykonuje zadania. Oba typy urządzeń przeznaczone są do realizacji prac o różnym stopniu skomplikowania. Wspólną cechą ww. pojazdów jest zmniejszenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych wynikających między innymi z ograniczenia roli człowieka podczas realizacji zadania. Urządzenia te ponadto umożliwiają zwiększanie czasu realizacji i zakresu prowadzonych badań zwłaszcza na dużych głębokościach.

Rozwiązania techniczne napędów komercyjnych pojazdów głębinowych zarówno załogowych jak i bezzałogowych, oparte są na pędnikach śrubowych. Urządzenia tego typu często poza napędem głównym, umiejscowionym wzdłuż osi pojazdu, którego zadaniem jest realizacja ruchu postępowego, posiadają dodatkowe pędniki odpowiadające za zmianę kursu, głębokości zanurzenia, przegłębienia itp. Wadą klasycznego rozwiązania napędu w postaci pędników śrubowych w porównaniu do proponowanego w artykule napędu falowego są problemy z widocznością przy operowaniu pojazdem w pobliżu dna, w szczególności zamulonego. Silne zawierowania towarzyszące pracy pędników powodują unoszenie osadu dennego, co w konsekwencji prowadzi do drastycznego ograniczenia widoczności w pobliżu działającego urządzenia.

Istotną cechą większości robotów inspekcyjnych jest stała, często zerowa lub nieznacznie dodatnia pływalność, co wymusza ciągłą pracę pędników pionowych w czasie zanurzania, wynurzania jak również podczas prac na stałej głębokości. Poważną wadą tego typu rozwiązania jest ciągłe zapotrzebowanie systemu na energię elektryczną konieczną do napędu silników.

## INSPIRACJA NATURĄ – BIOMIMETYCZNE NAPĘDY FALOWE

Ryby jako najliczniejsi mieszkańcy mórz i oceanów w wyniku ewolucji doskonale przystosowały swe ciała do warunków w jakich przyszło im funkcjonować. W zależności od obszarów występowania czy trybu życia, wykształciły i udoskonaliły do perfekcji różne formy, które z uwagi na manewrowość, prędkość poruszania się, gabaryty i zwartość budowy ciała dalece wyprzedzają klasyczne konstrukcje pojazdów podwodnych napędzanych pędnikami.

Tworzone są nowe koncepcje konstrukcji podwodnych robotów mobilnych naśladujących kinematyką ryby, wykorzystujące do poruszania się płetwę grzbietową, odbytową, płetwy boczne. Innym, dużo bardziej popularnym podejściem jest system napędowy określany jako BCF (*ang. Body and/or Caudal Fin*), który naśladuje grupy rodzin realizujące ruch falowy ciała i płetwy ogonowej. Różnorodność gatunków poruszających się przy pomocy tego typu ruchu, wymusiła opracowanie szczegółowej klasyfikacji ze względu na procentowy udział długości ciała wykonujący oscylacje. Wyróżnia się pięć kategorii takich jak: węgorzowate (*anguiliform*), łososiokształtne (*subcarangiform*), okoniokształtne (*carangiform*), tuńczykowate (*tuniform*), rozdymkoksztatne (*ostraciform*) [3].

### **UNMANNED MOBILE UNDERWATER ROBOTS – VERIFIED CONSTRUCTIONS**

The development of electronics, informatics and new mechanical technologies of the past century has led to the creation of technically advanced robots and automatons that are sometimes known as controllable deep-sea vehicles. The constructions of these underwater vehicles are strongly dependent on their purpose and the nature of the task to be completed [10]. The main division of unmanned underwater vehicles is made according to the type of controls and power supply. SGSZ is a deep-sea unit controlled and powered by a cable line (umbilical cord), in which the crew is outside the submersible. SGA is an autonomous underwater vehicle – the device autonomously makes decisions and completes tasks. Both types of devices are meant for tasks of different complexity. A common feature of both devices is the lowering of the investment and operation costs which result from the reduction of the role of humans in task fulfillment.

The technical solutions for commercial underwater vehicles, both manned and unmanned, SGZS and SGA, are based on the pump jet. These types of devices, often separate from the primary drive and located along the axis of the vehicle, which are to provide translational motion, also have additional propellers which are responsible for changing the direction, depth and lateral tilt, etc. These solutions limit the operational capabilities of deep-sea vehicles, especially inspection works and manipulation in the vicinity of a muddy sea floor – the strong turbulence which accompanies the operation of the propellers causes the sediment to rise, which, in consequence, leads to a drastic reduction of visibility in the vicinity of the vehicle.

A major flaw in most inspection robots is a constant, often zero and, at times, slightly positive buoyancy, which in turn requires the continuous operation of the vertical propulsion during immersion and emersion as well as while working at an invariable depth. Another serious flaw of this solution is the unvarying demand for electrical energy required to power the motors.

### **INSPIRED BY NATURE – BIOMIMETIC UNDULATING PROPULSION**

Fish, which are the most numerous inhabitants of the seas and oceans, have, due to evolution, perfectly adapted their bodies to the conditions in which they have existed. Based on the area of occurrence or a way of life, they have developed and perfected various forms, which in reference to maneuverability, speed size and contents of body composition, are far better and more advanced than the classical constructions of propeller powered underwater vehicles.

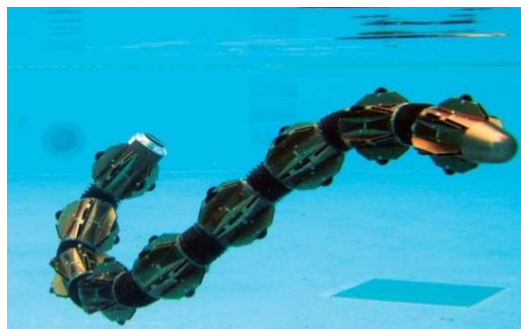
New conceptions of underwater vehicles are now being created to imitate fish in terms of kinematics, utilizing the body, side and anal fins. Another, and a much more popular approach, is a system described as BCF (Body and/or Caudal Fin), which mimics various species of fish that implement undulating movement of the body and the caudal fin. The diversity of species set in motion with this type of movement, forced a development of a detailed classification defined by the percentage of body length performing oscillations.

We distinguish five categories: Anguillidae, Subcarangidae, Carangidae, Tunidae, and Ostraciidae [3]. Fish species of the anguillidae family (fig. 1) (or lampreys), whose bodies make an undulating movement along their entire length, are often deprived of paired fins and a clearly outlined caudal fin in favour of well developed dorsal fins running across the greater part of the body. These fish can be characterized by their high maneuverability as the oval cross-section of their body allows the penetration of scrub and narrow rocky openings.

Gatunki ryb z rzędu węgorzowatych (Rys. 1) (lub minogokształtnych), których ciało wykonuje ruch falowy na całej długości często pozbawione są płetw parzystych i wyraźnie zarysowanej płetwy ogonowej na rzecz dobrze wykształconych, przebiegających przez większą część ciała płetw grzbietowych zazwyczaj połączonych w jeden ciągły fałd płetwowy. Ryby te odznaczają się wysoką manewrowością, bowiem owalny przekrój ciała umożliwia penetrację zarośli i wąskich otworów skalnych. Uwarunkowania te nie pozwalają jednak na uzyskanie dużych prędkości [11]. Roboty naśladujące takie zwierzęta wymagają wysokich nakładów finansowych, zaawansowanych algorytmów sterujących i wydajnych energetycznie systemów zasilania (Rys. 2).

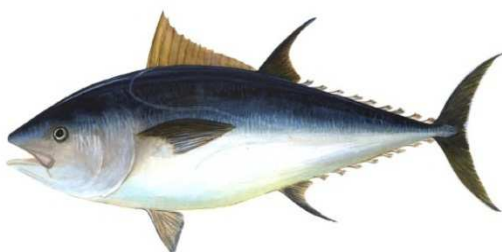


Rys. 1. Węgorz europejski [11].

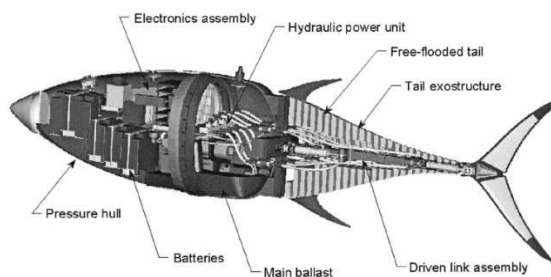


Rys. 2. Robot ACM-R5 [12].

Ruch falowy wykonywany co najwyżej połową długości ciała jest typowy dla rodzin okoniowatych i tuńczykowatych (Rys. 3). Wydłużone, bocznie spłaszczone ciało, o spiczastej głowie to cechy charakterystyczne dla ryb należących do wymienionych grup. Duża płetwa ogonowa, zewnętrznie symetryczna, o tylnej krawędzi mniej lub bardziej wcięta przypomina kształtem półksiężyc. Gatunki o takich cechach mają ograniczoną manewrowość w porównaniu do ryb z rodziny węgorzowatych, jednak dzięki specyficznej anatomii mogą z łatwością rozwijać duże prędkości.



Rys. 3. Tuńczyk błękitno płetwy [11].



Rys. 4. Konstrukcja robota mobilnego VCUUV.

Przeważająca liczba podwodnych robotów mobilnych naśladujących sposobem poruszania się organizmy żywe to konstrukcje typu BCF (Rys. 4).

W dostępnej literaturze, dominująca większość prototypów robotów naśladuje kinematykę ryb z rodziny rozdymkokszałtnych (Rys.5, Rys. 6.).

However, such considerations do not allow for obtaining high speeds [11]. Robots mimicking these animals would require high costs, advanced algorithms for control and efficient power supply systems (fig. 2).

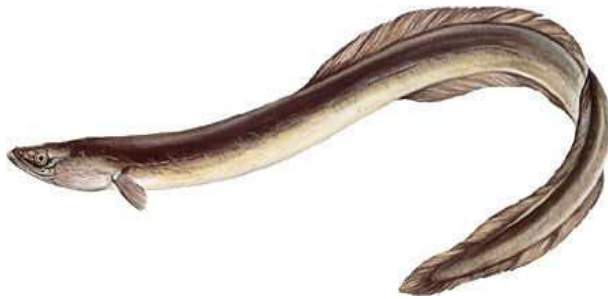


Fig. 1. European Eel [11].

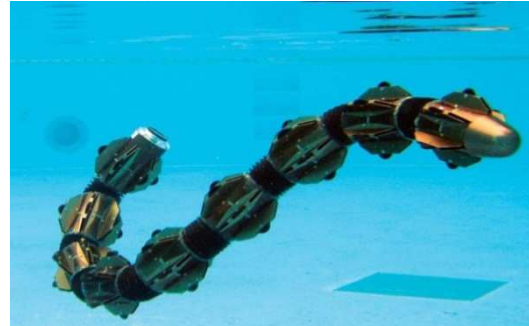


Fig. 2. The ACM-R5 Robot [12].

The undulating movement with only half of the body-length is typical for both Tunidae and Carangidae. What is characteristic of fish belonging to these groups is an elongated, laterally flattened body with a pointed head and a large, externally symmetrical, caudal fin near the rear edge resembling a crescent shape. Species with these features have limited maneuverability in comparison to the Anguilidae, although due to the specific anatomy they can develop high speeds.



Fig. 3. Blue Fin Tuna [11].

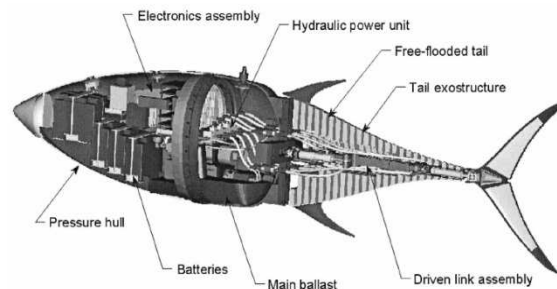
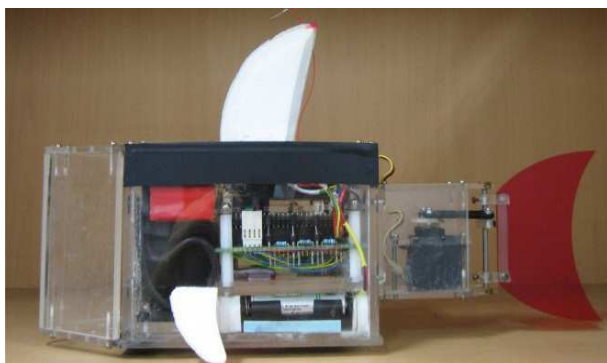


Fig. 4. Construction of the mobile unit VCUUV.

The vast majority of underwater mobile robots that mimic the way in which living organisms move are of the BCF type (fig. 4). In available literature, the dominant designs of prototype robot imitate the kinematics of fish from the Ostriciidae family (fig. 5, fig. 6). In these creations, the propulsion is implemented through only one moving section on which a caudal fin has been attached. However, this solution to the propulsion system greatly limits maneuverability of these devices.

Jest to przypadek, gdzie napęd realizowany jest jedynie przez pojedynczą sekcję ruchomą, do której przymocowano płetwę ogonową. Rozwiązanie napędu w ten sposób znacznie ogranicza możliwości manewrowe.

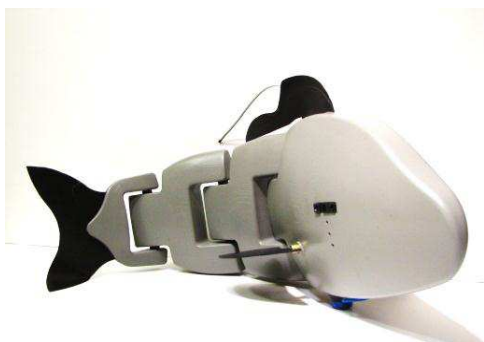


Rys. 5. Robot typu Ostraciiform [2].

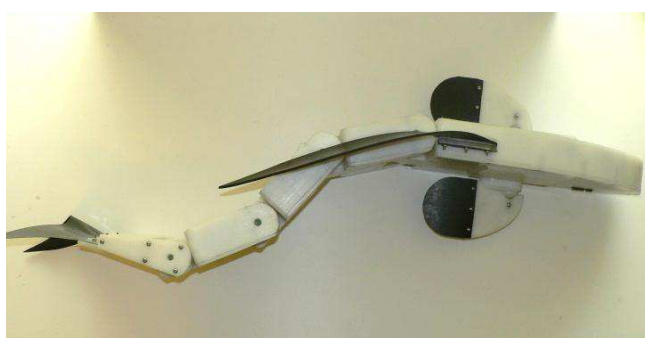


Rys.6. BoxyBot [4].

Przy realizacji badań nad napędem falowym projektuje się roboty, których mechanizm napędowy jest złożony z szeregu połączonych ze sobą sztywnych członów, napędzanych najczęściej niezależnymi serwonapędami. Rozwiązania takie umożliwiają elastyczną zmianę położenia, prędkości kątowej każdego członu z osobna. Z uwagi na powyższe, konstrukcje te umożliwiają implementacje modeli matematycznych, odwzorowujących sposób poruszania się różnorodnych gatunków w różnych stanach – pływanie na wprost, skręt po okręgu, szybki skręt itp. Dzięki takiemu podejściu można dokonać analizy wpływu parametrów sterujących i konstrukcyjnych na wydajność napędu falowego.



Rys.7. CyberRyba wer 3 [7].



Rys.8. CyberRyba wer 4.

W pracy [7] przedstawiono wyniki badań doświadczalnych opisujących zmianę parametrów sterujących ruchem czterocłonowego robota mobilnego z napędem falowym na myśzkowanie, kiwanie, przechylenie boczne oraz maksymalną prędkość pływania. Badania obejmowały zmianę częstotliwości oscylacji z zakresu 0,7–1,1Hz i amplitudy w przedziale 13-25°. Na podstawie zrealizowanych testów [6], [7] i nabytego doświadczenia przystąpiono do realizacji czwartego prototypu robota mobilnego, naśladującego sposobem poruszania wodne organizmy. Podczas projektowania zdecydowano się na zbudowanie pięciosekccyjnej konstrukcji (Rys. 8) umożliwiającej w przyszłości dokonanie analizy wpływu parametrów sterujących czterosegmentową sekcją ogonową na trajektorię ruchu robota mobilnego.

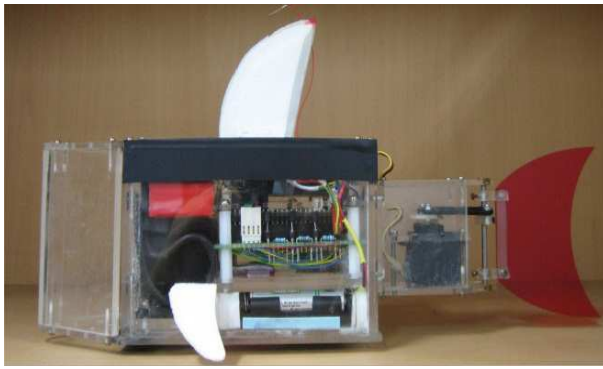


Fig. 5. Ostraciiform type robot [2].



Fig. 6. BoxyBot [4].

Research on undulating propulsion, involves designing robots in which the drive mechanism is composed of a number of interconnected rigid segments. Such robots are mostly driven by independent servo-drives. Such solutions allow for flexibility in changing the position, as well as the angular velocity, of each segment individually. Due to this, the structures allow implementation of mathematical models imitating the way of movement for a variety of species in different states - swimming straight ahead, turning in a circle, performing quick turns, etc. Utilizing this approach may help to analyze the impact of structural and control parameters on the performance of undulating drives.

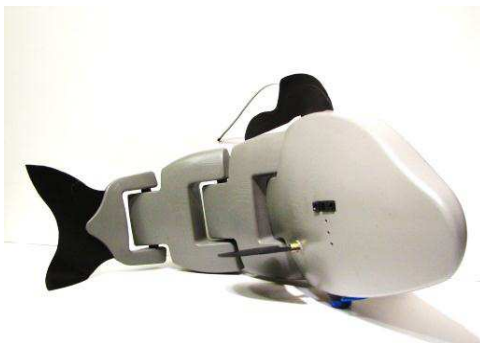


Fig. 7. CyberFish ver. 3 [7].

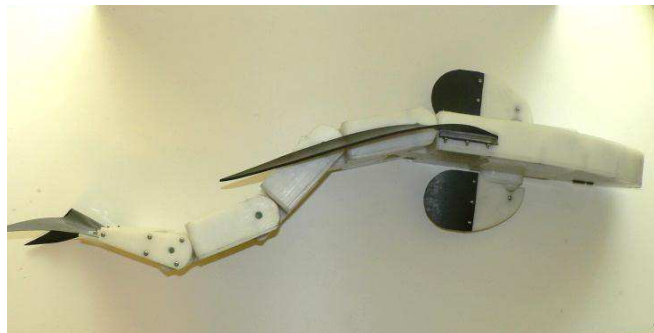


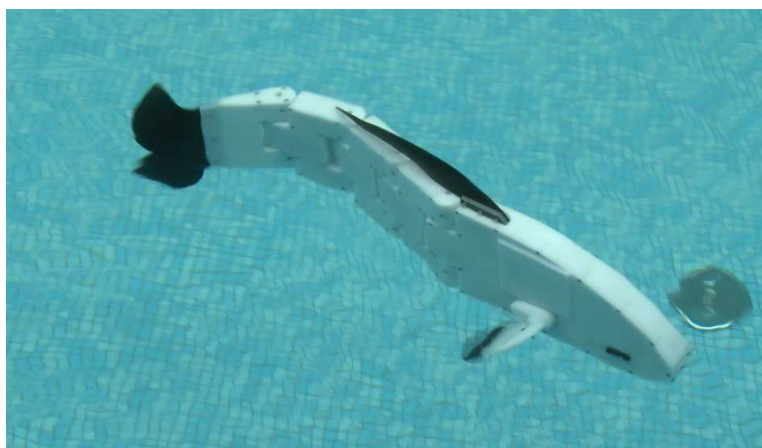
Fig. 8. CyberFish ver. 4.

In the case of the model [7] the results of the conducted experimental research describe the changes of parameters controlling the movements of a four-module mobile robot with an undulating drive including prowling, wagging, lateral tilt and the maximum swimming speed. The research covered the changes in frequency of oscillation in a range varying between 0.7 – 1.1 Hz and amplitude in the range of 13-25°. On the basis of the tests [6], [7] and gained experience, a trial of a fourth prototype of mobile robot, which mimicked a water organisms in the manner in which it moved, was performed.

In the design phase it had been decided to build a five-module construction [fig. 8], which in the future would allow for the conduction of an analysis of the influences controlling the four-module tail section on the trajectory of movement. The main objectives pursued in the design of the prototype were increased speed of movement and the implementation of technical solutions enabling autonomous robot navigation in open waters. A detailed analysis of literature concerning BCF drives as well as studies concerning the life and habits of freshwater fish from Europe was undertaken.

Nadrzędnym celem realizowanym podczas projektowania prototypu było zwiększenie prędkości poruszania się oraz implementację rozwiązań technicznych umożliwiających autonomiczne poruszanie robota w toni. Dokonano szczegółowej analizy literatury dotyczącej istniejących napędów BCF oraz opracowań poświęconych życiu i funkcjonowaniu ryb słodkowodnych z obszaru Europy. W ramach realizacji prac konieczne było zaprojektowanie i wykonanie wodoszczelnych połączeń statycznych elementów konstrukcji poszczególnych sekcji, uszczelnienia par kinematycznych obrotowych klasy V, mocowania i przeniesienia napędu sekcji ogonowej oraz płetw bocznych. Na etapie projektowania niezbędne było oszacowanie parametrów napędów – dynamiki, momentu napędowego, napięcia zasilania i wydajności źródła zasilania. Konieczne stało się określenie elementów składowych systemu sensorycznego, jednostki sterującej, czujników ciśnienia, orientacji, położenia, wilgotności, kamery wizyjnej, systemu oświetlenia, systemu komunikacji.

Innowacyjny mechanizm zamiany głębokości oparty na niezależnie działających płetwach bocznych oraz konstrukcji sztucznego pęcherza pławnego, umożliwia realizację zanurzenia i wynurzenia poprzez regulację pływalności robota. Główną zaletą rozwiązania jest znaczące ograniczenie zużycia energii elektrycznej i wyeliminowanie zawirowań wody towarzyszących klasycznym rozwiązaniom stosowanym w SGSZ i SGA. Dodatkowo niezależnie działające płetwy boczne zwiększają dynamikę zmiany głębokości podczas ruchu robota. Zadaniem zintegrowanego systemu zanurzenia ma być w przyszłości umożliwienie poruszania się platformy na stałej głębokości lub wysokości od dna niezależnie od wpływu warunków środowiskowych oraz minimalizacja przechylenia bocznego realizowana poprzez dynamiczne sterowanie płetwami bocznymi. W konstrukcji przewidziano przestrzeń dla zmiany położenia balastu oraz zarezerwowano miejsce na dodatkowe obciążenie umożliwiające zmianę pływalności wynikającą ze zmian parametrów środowiska wodnego (termoklina, chemoklina) oraz rekonfiguracji czujników. Prace projektowe musiały uwzględnić poprawne rozmieszczenie części składowych w sposób gwarantujący prawidłową stateczność statyczną, wzdłużną i poprzeczną oraz technologiczność wykonania i montażu elementów robota (Rys. 9).



Rys. 9. CyberRyba wer. 4 podczas testów w basenie.

In the process it became necessary to design and create waterproof static connections for the construction of individual modules, sealing rotary kinematics pairs of class V and the attachment and transmission of particular tail modules as well as side fins.

At the design stage it was necessary to estimate the parameters of the drive – the dynamics, torque, voltage and efficiency of the power source. It was also necessary to establish the components of a sensor system, control unit (pressure sensors, orientation, position humidity), camera, switcher, lighting system and the communications system. Incorporated into the design was an innovative mechanism of depth change. Based on independent side fins and the construction of an artificial swim bladder, the mechanism allows immersion and emersion completely through the regulation of the robot's buoyancy. The main advantage of this solution is a great diminishment in the energy consumption as well as the elimination of the turbulence in the water accompanying the classical solutions used in SGSZ and SGA. Additional independent side fins increase the dynamics of depth changes while the robot is in movement. The aim of the integrated submersion system is to minimize the lateral tilt achieved through the dynamic control of the side fins and to allow for the movement of the platform on a constant depth or at a particular distance from the sea floor irrespective of the environmental conditions. In the design, facility to change the positioning of the ballast has been provided, as well as a capacity to increase the amount of ballast carried, thus enabling adjustment of the device's buoyancy when different environmental conditions are encountered (thermoclines, chemoclines) or sensors are reconfigured. The design works had to provide the correct placement of components in a way that ensures proper longitudinal and transverse static stability, as well as technological manufacture and implementation in assembling of the robot. [Fig. 9]

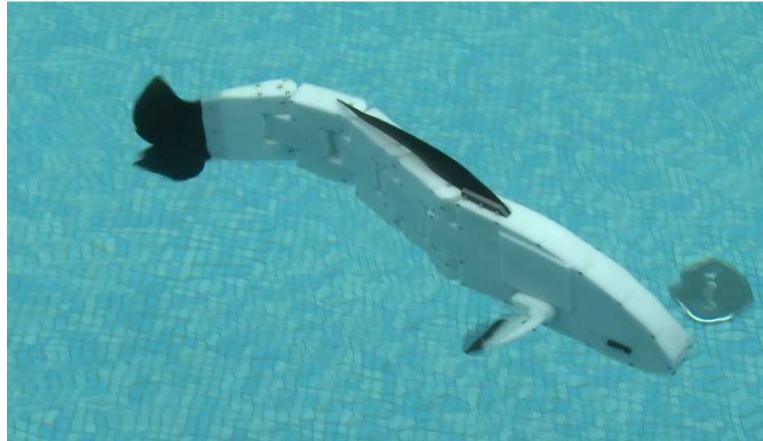


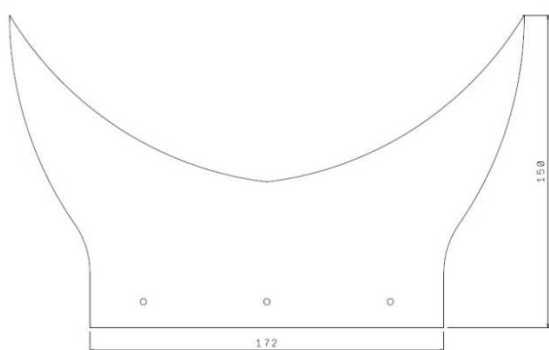
Fig. 9. CyberFish ver. 4 during tests in a swimming pool.

### PŁETWA Ogonowa – ISTOTA NAPĘDU FALOWEGO

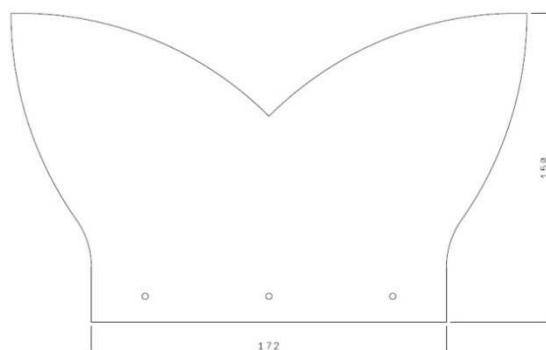
Z wykorzystaniem konstrukcji czwartego prototypu CyberRyby przeprowadzono wstępne badania wpływu parametrów płetwy ogonowej i częstotliwości oscylacji na maksymalną prędkość pływania. Na potrzeby eksperymentu zaprojektowano płetwy ogonowe o dwóch kształtach:

1. kształt księżyca - K (Rys. 10) z silnym, sierpowatym wcięciem krawędzi tylnej, typowym dla przedstawicieli szybko poruszających się gatunków,
2. kształt serca - S (Rys. 11) o wypukłej i zaokrąglonej krawędzi.

Każdą z płetw wykonano z arkusza akrylu o grubości 1mm, gumy o grubości 3, 2, 1 i 0,5 mm, uzyskując w ten sposób pięć modeli płetw o różnej podatności. Płetwom nadano numery 1-5 porządkując je przy tym od największej do najmniejszej sztywności materiału, z którego zostały wykonane.



Rys. 10. Płetwa ogonowa K.



Rys. 11. Płetwa ogonowa S.

Testy wykonano w zbiorniku 6x12m o głębokości 1 m, przy czym robot poruszał się pośrodku zbiornika wzdłuż krótszej krawędzi basenu. Start odbywał się z zerową prędkością początkową i zadaną częstotliwością oscylacji. Robot płynął tuż pod powierzchnią, dzięki czemu możliwa była obserwacja powierzchni wody wokół poruszającego się urządzenia. Dla zadanej częstotliwości oscylacji i wybranej płetwy ogonowej dokonano trzech prób. Średnią prędkość pokonania dystansu prezentują poniższe wykresy (Rys. 12).

**THE CAUDAL FIN – THE ESSENCE OF AN UNDULATING DRIVE**

Using the structure of the fourth prototype of the CyberFish, preliminary tests on the impact of the parameters of the caudal fin and oscillation frequency at the maximum speed of swimming were conducted. For the purpose of the experiment, two shapes of tail fins were designed:

1. Shape of the Moon - K (Fig. 10) with a strong, sickle-shaped indentation in the rear edge, typical of representatives of fast-moving species,
2. Heart shape - S (Fig. 11) of convex and rounded edge.

Each of the fins is made of an acrylic sheet with the thickness of 1 mm, rubber with the thickness of 3, 2, 1 and 0.5 mm, thereby obtaining five fin models of varying susceptibility. Fins have been given numbers from 1 to 5 at the same time ordering them from the largest to the smallest stiffness of the material from which they were made.

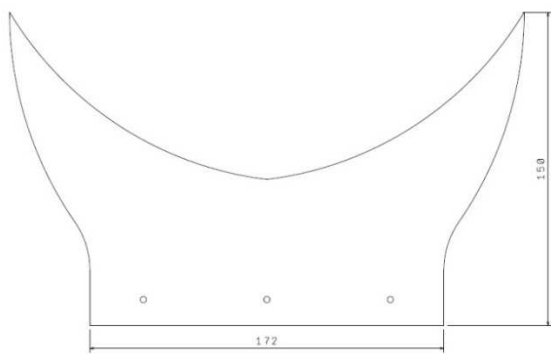


Fig.10. Tail/ Caudial fin K

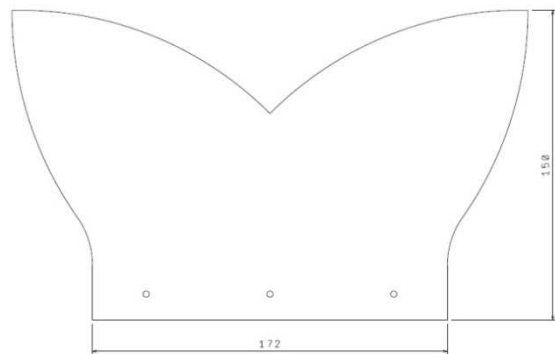
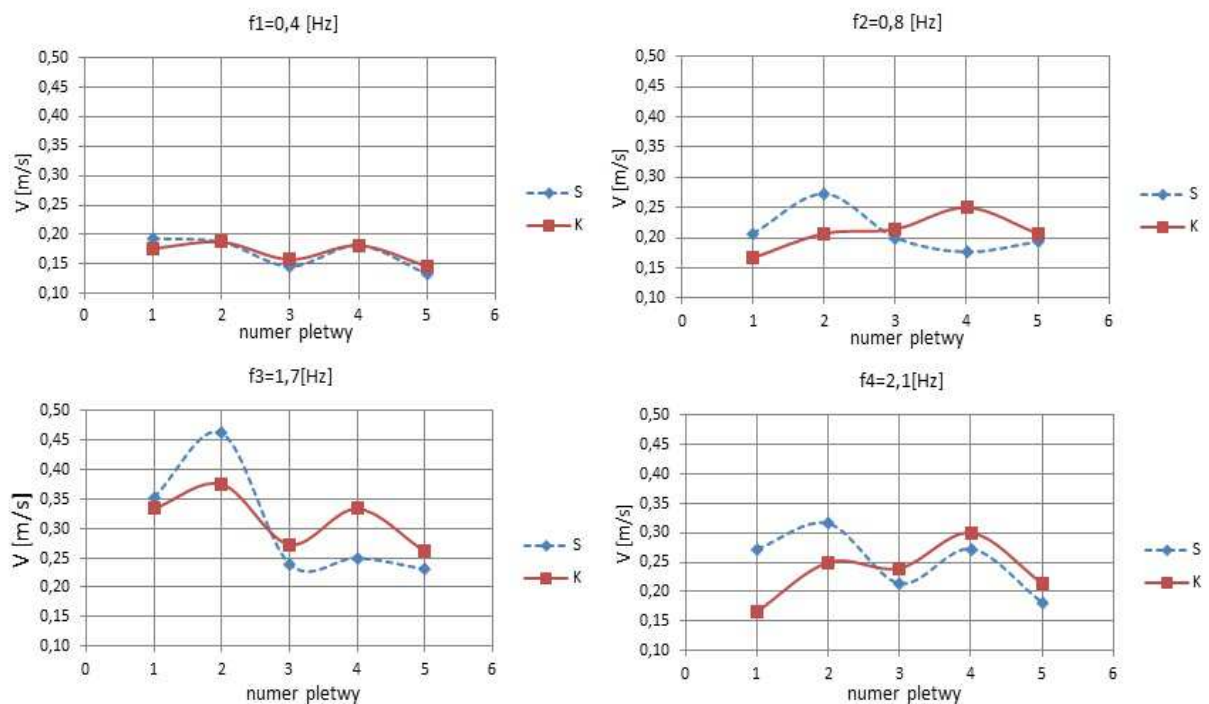


Fig.11. Tail/ Caudial fin S

Tests were performed in a tank 6x12m with a depth of 1 m, the robot moved in the middle of the tank along the short edge of the pool. The test was commenced with zero initial velocity and a set frequency of oscillation. The robot swam just below the surface, which allowed for the observation of the surface of water around the moving device. Three trial runs were conducted for each set frequency of oscillation and the selected caudal fin. The average speeds for distance coverage have been presented in the charts below (Fig. 12).



Rys. 12. Wykres zależności prędkości pływania od parametrów płetwy ogonowej.

Na podstawie przeprowadzonych prób można wnioskować, iż prędkość poruszania robota dla zakresu małych częstotliwości nie zależy w istotny sposób od sztywności płetwy ogonowej jak i kształtu S lub K. Prędkości poruszania się dla częstotliwości  $f_1=0,4\text{Hz}$  nie przekraczają  $0,20\text{m/s}$ . Prawdopodobnie w tym przypadku powstała siła napędowa jest wynikiem oddziaływania korpusu na strumień wody wokół robota. Z uwagi na małą prędkość płetwa ogonowa nie jest w stanie odebrać energii z wirów powstałych wokół tylnej części falującego korpusu sztucznej ryby. Dla rozpatrywanych częstotliwości oscylacji płetwa ogonowa typu S o nr 1 i 2 charakteryzuje się lepszą efektywnością w stosunku do płetwy K, wykonanej na bazie tego samego materiału. Modele typu K o dużej podatności, tj. nr 3, 4, 5 powodują wzrost prędkości pływania w stosunku do zastosowanej płetwy typu S. Analizując dane należy stwierdzić, iż największa prędkość pływania  $0,46\text{m/s}$  została odnotowana dla płetwy o kształcie sercowym wykonanej z gumy o grubości  $3\text{mm}$  dla częstotliwości oscylacji  $1,7\text{Hz}$ . W zakresie wszystkich częstotliwości płetwa ta charakteryzowała się najlepszymi osiągnięciami.

Rozpatrując wpływ częstotliwości oscylacji na prędkość robota można odnotować tendencję rosnącą, z wyjątkiem przypadku czwartego. Dla częstotliwości oscylacji równej  $2,1\text{Hz}$  zaobserwowano silne zawirowania strumienia wody wokół korpusu, niepowodujące spodziewanego zwiększenia prędkości poruszania się. Po wykonaniu testów, dokonano próby na basenie o długości  $25\text{ metrów}$  ze stopniowym zwiększeniem częstotliwości oscylacji, przy jednoczesnym zachowaniu maksymalnej amplitudy wychyleń napędów. Zaobserwowano zmniejszenie zawirowania wody wokół robota oraz znaczący wzrost prędkości.

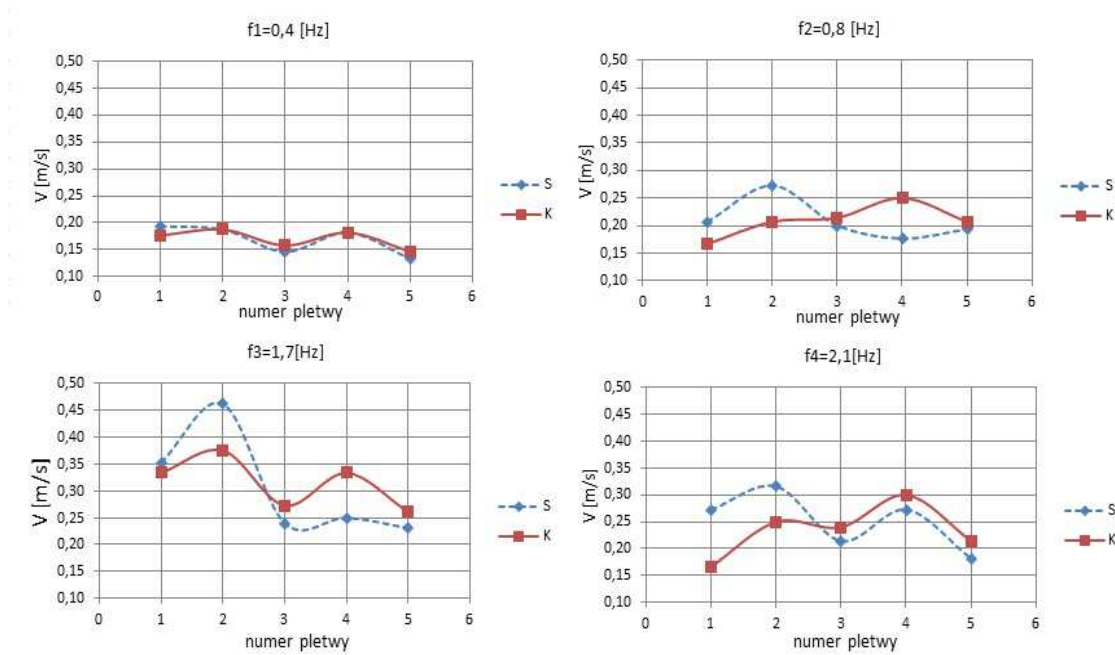


Fig 12. A graph representing the dependence of the speed on the parameters of the caudal fin.

On the basis of the tests it can be concluded that the speed of the robot for a range of low frequencies does not depend significantly on the selected caudal fin rigidity or the S or K shapes. The speeds of movement for the frequency of  $f_1 = 0,4$  Hz do not exceed  $0,20$  m / s. Probably in this case the driving force was simply the result of the flow of water around the robot's body. Due to the low velocity the caudal fin was unable to receive energy from vortices generated around the back of the heaving body of the artificial fish. For the considered oscillation frequencies, the caudal fin type S no. 1 and 2 has better efficiency compared to fin K made from the same material. K-type models with high sensitivity, i.e., 3, 4, 5, cause an increase in the swimming speed in relation to the applied fin type S. When analyzing the data it should be noted that the fastest swimming speed of  $0,46$  m/s was recorded for heart-shaped fins made of 3 mm rubber with an oscillation frequency of  $1,7$  Hz. This fin type was characterized by the best performance in the case of all the applied frequencies. It is possible to observe from the effect of oscillation frequencies on the speed of the robot an increasing trend, with the exception of case four. For oscillation frequencies equal to  $2,1$  Hz strong water turbulence around the body could be observed, not resulting in the expected increase of speed of movement. Further tests, carried out in a 25 meter long swimming pool, allowed a gradual increase in the oscillation frequencies whilst maintaining the maximum amplitude of the oscillation drives. The result was a reduction of water swirling around a robot and a significant increase in speed.

## PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych testów należy wnioskować, iż prędkość pływania zależy od parametrów sterowania takich jak: częstotliwość oscylacji, amplituda wychyleń, przesunięcie fazowe, itp.

Należy jednak zwrócić uwagę, iż prawidłowy dobór płetwy ogonowej może radykalnie wpłynąć na prędkość pływania, a tym samym na efektywność napędu falowego. Odpowiedni dobór parametrów płetwy ogonowej powinien być uzależniony od sposobu sterowania oraz musi opierać się na przeprowadzonych badaniach eksperymentalnych i optymalizacji [9] z wykorzystaniem np. algorytmów ewolucyjnych [8].

Przeprowadzone testy utwierdziły autorów niniejszej pracy o konieczności prowadzenia dalszych badań nad algorytmami sterującymi oraz parametrami płetwy ogonowej. W ramach prowadzonych eksperymentów uznano, że konieczne jest stopniowe zwiększanie częstotliwości oscylacji w miarę wzrostu prędkości poruszania się.

**SUMMARY**

On the basis of the tests it must be concluded that the swimming speed is dependent on control parameters such as oscillation frequency, oscillation amplitude, phase shift, etc. It should be noted however, that the proper selection of the caudal fin can dramatically influence the swimming speed, and thus the efficiency of undulating propulsion.

Proper selection of the caudal fin parameters should be dependent on the control method and must be based on experimental studies and optimization [9] using, for example, evolutionary algorithms [8].

The tests convinced the authors of the study about the need for further research into control algorithms and parameters of the caudal fin. In the course of experiments it was seen as necessary to gradually increase oscillation frequencies while providing a gradual increase of the speed of movement.

#### LITERATURA/ BIBLIOGRAPHY

1. Anderson J. M., Chhabra N. K.; "Maneuvering and Stability Performance of a Robotic Tuna", *Integrative and Comparative Biology*, Volume 42, Issue 1, 2002, p. 118 - 126,
2. Chan W. L., Kang T., Lee Y. J., Sung S. K., Yoon K. J.; "Swimming Study on an Ostraciiform Fish Robot", *International Conference on Control, Automation and Systems in COEX, Seoul, Korea, Oct. 17 - 20, 2007*,
3. Hu H.; "Biologically Inspired Design of Autonomous Robotic Fish at Essex", *Proceedings of the IEEE SMC UK-RI Chapter Conference 2006 on Advances in Cybernetic Systems*, September 7 - 8, 2006, p 1 - 8,
4. Lachat D., Crespi A., Ijspeert A. J.; "BoxyBot: a swimming and crawling fish robot controlled by a central pattern generator", *The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics, BioRob, February 20 - 22, 2006*, p. 643 - 648,
5. Malec M., Morawski M., Zajac J.; „Biomimetyczne napędy podwodnych robotów mobilnych w kontekście rozwoju CyberRyby”, *Pomiary Automatyka Robotyka 2/2011*, s. 402 - 410,
6. Malec M., Morawski M., Zajac J.; „Niekonwencjonalny napęd podwodnego robota mobilnego na przykładzie CyberRyby”, *Problemy Robotyki Tom II, WPW, Warszawa 2010*, s. 423 - 434,
7. Malec M., Morawski M.; Szymak P.: „Pomiar parametrów ruchu pojazdu podwodnego z napędem falowym z wykorzystaniem inercyjnego czujnika położenia”, *Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej*, nr. 185A, s. 275 - 284,
8. Osyczka A., Krenich S., Krzystek J. and Habel J.; "Evolutionary Optimization System (EOS) for Design Automation", *Evolutionary Methods in Mechanics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 2004, pp. 309-320.
9. Osyczka A., Krenich S.; "Evolutionary Algorithms for Multicriteria Optimization with Selecting a Representative Subset of Pareto Optimal Solutions", W: Zitzler E. et al. (Eds.) *Evolutionary Multicriterion Optimization. Lecture Notes in Computer Science*, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, str. 141-153.
10. Rowiński L.; „Technika głębinowa - pojazdy głębinowe budowa i wyposażenie”, WIB, Gdańsk 2008,
11. Terowal F., Militz C.; „Leksykon przyrodniczy - ryby słodkowodne”, Świat Książki, Warszawa 1997,
12. Źródła internetowe: <http://www.find.botmag.com/011191> Snake robot AMC-R5, grudzień 2011.

## **УМОДЕРНИЗИРОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА ЦИБЕРРЫБА**

*В данной статье представлен проект мобильного подводного робота с использованием нетрадиционной двигательной установкой, которая была реализована с синхронизацией высувания его подвижных частей. Описана концепция исследовательских работ, направленная на повышение эффективности передачи волнового сигнала. В статье представлены также результаты исследований и планы дальнейшего развития и разработки программного обеспечения, что приводит к увеличению маневренности, функциональности и возможности использовать подводного мобильного робота с волновой передачей в инспекционных задачах.*

**Ключевые слова:** автономное подводное средство передвижения, волновая передача, подводный мобильный робот.



**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.*

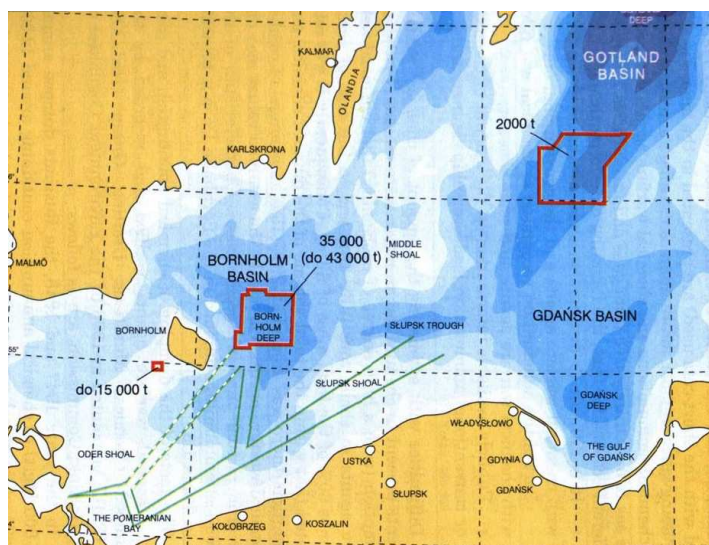
**Słowa kluczowe:** *amunicja chemiczna, bojowe środki trujące, Morze Bałtyckie, ochrona środowiska morskiego, Program Regionu Morza Bałtyckiego.*

## 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-fenyletanon), 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 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-dihydrophensarsazine), 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.

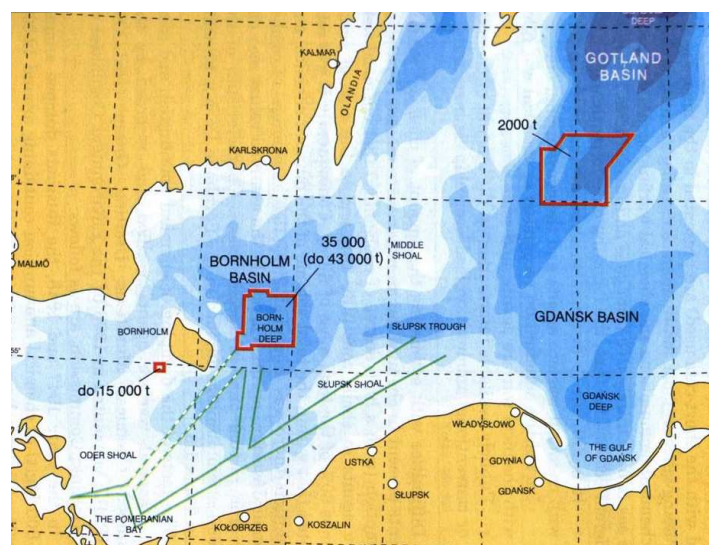


Fig. 1 Official chemical ammunition dumpsites in the Baltic Sea [Kasperek, 1999].

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 km<sup>2</sup>, których największy (220 km<sup>2</sup>) 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 km<sup>2</sup>, the largest of which (220 km<sup>2</sup>) 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 9<sup>th</sup> 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 Cematical 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 6<sup>th</sup> 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 8<sup>th</sup>, 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).

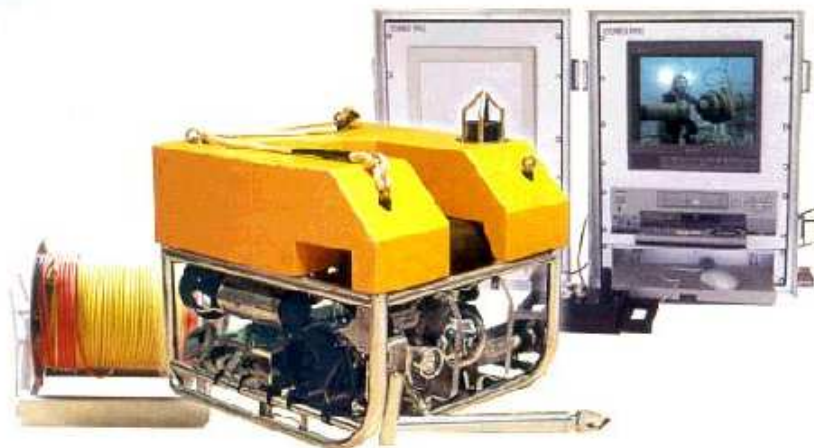
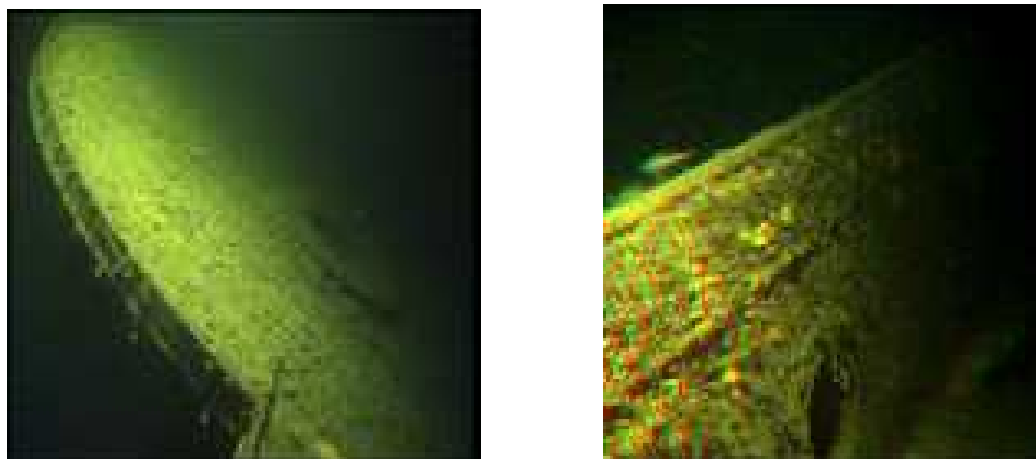


Fig. 2. Remotely operated abyssal vehicle Super Achille ROV.

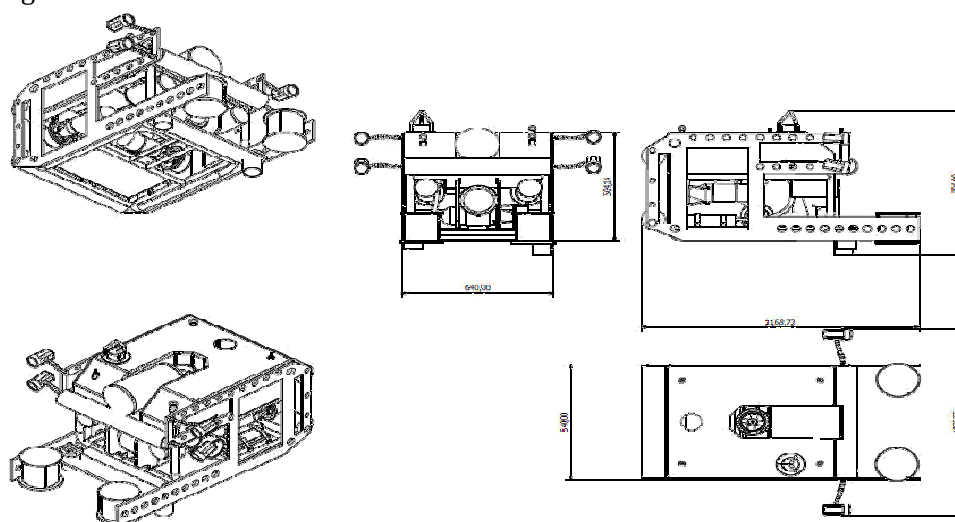
The vehicle works in conjunction with an underwater positioning system, enabling absolute geographic positions for underwater objects to be determined. The onboard equipment includes a navigational sonar capable of scanning a body of water within a radius of 360 degrees, directing the vehicle's pilot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

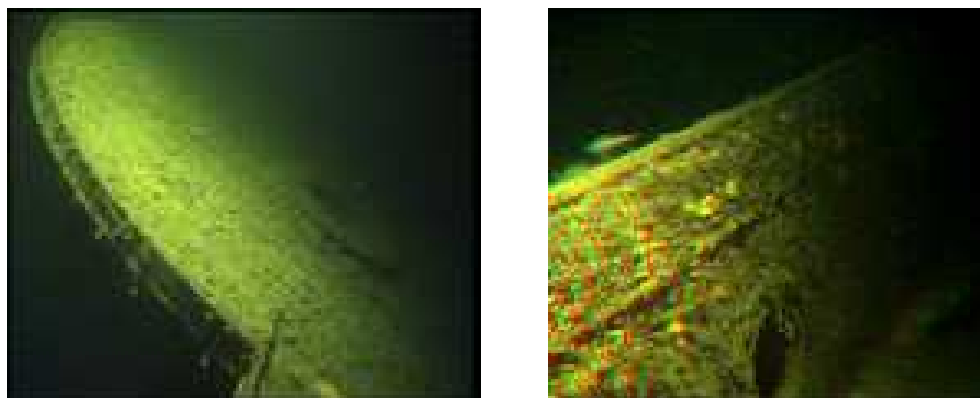


Fig. 3. Exemplary photographs of Graf Zeppelin wreck obtained with the use of Super Achille ROV.

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.

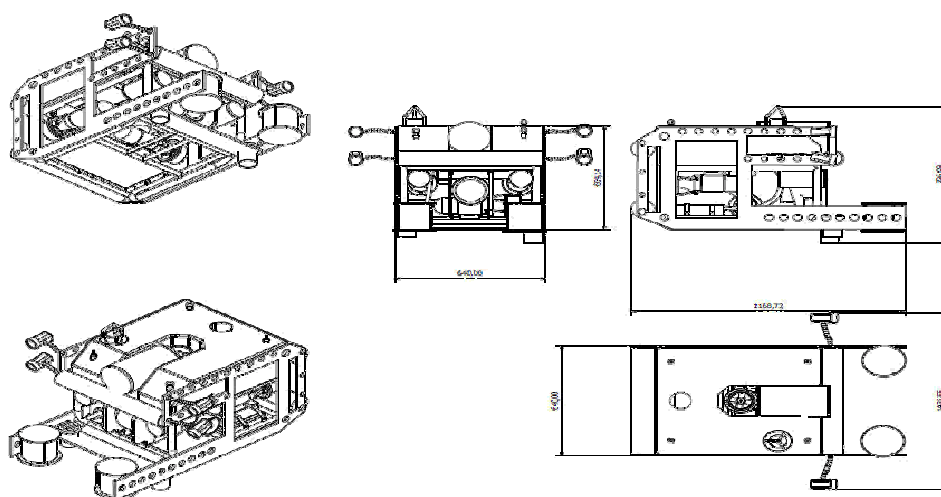
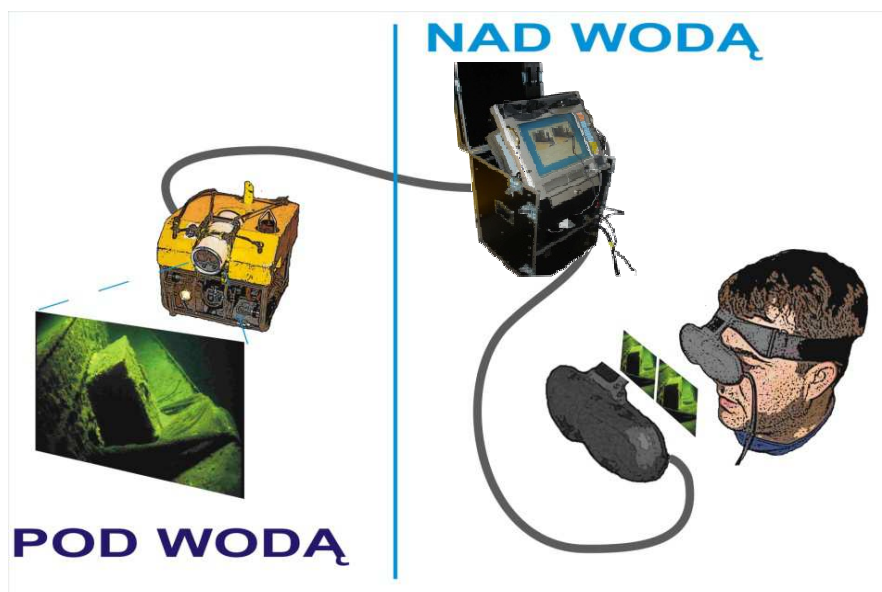


Fig. 4. Modernization plan for the Super Achille abyssal unit towards the realization of the CHEMSEA project tasks.



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.

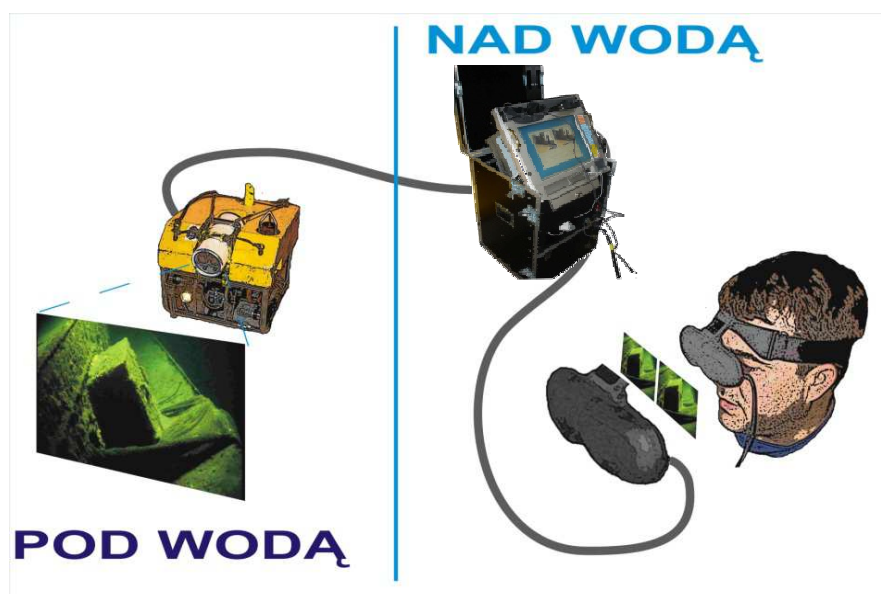


Fig. 5. A real time spacial observation system of underwater objects – ARGOOS.

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/](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 8<sup>th</sup> 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 оценка 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.

## **Romuald Michniewicz, Iwona Michniewicz**

### **dr Romuald Michniewicz**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego w Kaliszu  
62-800 Kalisz, ul. Nowy Świat 4  
Tel. 501 65 55 13  
e-mail: iwonakalisz@wp.pl

### **dr Iwona Michniewicz**

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego w Kaliszu  
62-800 Kalisz, ul. Nowy Świat 4  
Tel. 501 65 55 18  
e-mail: iwonakalisz@wp.pl

## **UTONIĘCIA MAŁYCH DZIECI W PRZYDOMOWYCH BASENACH**

*Każdego roku, na całym świecie – również w Polsce, dochodzi do wielu wypadków, które spowodowane są wyłącznie brakiem wyobraźni czy wręcz lekkomyślnością rodziców. Specjaliści od dawna alarmują, że nawet płytki, niewielki zbiornik wypełniony wodą, na prywatnej posesji, może doprowadzić do śmiertelnego wypadku. Coraz popularniejsze i dostępne w wielu punktach sprzedaży przenośne baseny ogrodowe, są ogromnym zagrożeniem dla najmłodszych – dzieci w wieku do pięciu lat. W Polsce nie ma żadnych regulacji prawnych w zakresie konieczności stosowania zabezpieczeń wokół przydomowych basenów.*

**Słowa kluczowe:** śmierć, dziecko, basen.

## **YOUNG CHILDREN DROWNING IN THE PRIVATE POOLS**

*Each year in Poland, indeed all over the world, there are accidents attributable to parents' lack of imagination or recklessness. Specialists have been highlighting for a long time that even a small, shallow container filled with water and located within a private property may lead to a fatal accident. Portable garden pools, which are growing in both popularity and availability pose a significant threat to the youngest members of our communities – especially children below the age of five. In Poland there is lack of legal regulations requiring the use of protective measures around home pools.*

**Key words:** death, child, private pool.

## WSTĘP

Utonięcia na świecie, to według szeregu źródeł druga przyczyna niezamierzonych zgonów na świecie [1,2]. Szczególnie przykre są wypadki z udziałem dzieci. Wiele z nich pozostaje poza możliwością jakiegokolwiek wpływu prewencyjnego. Jednak śmierć wskutek utonięcia na terenie własnej posesji, niejednokrotnie w nieodległej obecności innych domowników wydawać się może tym boleśniejsza, że stosunkowo łatwo jest jej zapobiec.

Z dostępnych badań wynika, że na każdą śmierć w wodzie przypadają nawet 4 przypadki prawie utonięć lub długiego zanurzenia, powodującego na tyle poważne skutki, że wymagają hospitalizacji [3,4,5]. Dzieci, które po przybyciu na oddział ratunkowy nadal wymagają resuscytacji krążeniowo – oddechowej, mają bardzo złe rokowania. Co najmniej połowa z nich do końca życia będzie cierpiała z powodu upośledzenia neurologicznego [6, 7].

### 1. NIEBEZPIECZNA PRZYJEMNOŚĆ

Dokonując zakupu wybranego basenu ogrodowego, potencjalny klient bierze pod uwagę wiele czynników: cenę, wielkość, jakość i związaną z nią trwałość, estetykę, łatwość obsługi, liczbę i wiek członków rodziny, wielkość ogrodu, w którym ma być ustawiony basen oraz z pewnością jeszcze inne parametry.

Mnogość i różnorodność tego typu urządzeń (basenów sezonowych, stałych i przenośnych), jest ogromna. Coraz więcej domowych ogrodów, nawet o niewielkiej powierzchni, od razu jest tak projektowana, aby znalazło się miejsce dla basenu – SPA, brodzika czy oczka wodnego – w zależności od tego, do jakich celów ma on służyć. Stałe baseny, z nieckami wykonanymi z betonu, poliestru lub polipropylenu mogą być bardzo różnych kształtów i wymiarów. Zakup tego rodzaju wyposażenia to wydatek na poziomie kilku tysięcy złotych.

Aby podjąć decyzję o zakupie rozporowego, pompowanego czy dmuchanego urządzenia, wystarczy przejrzeć gazetki reklamowe sieci handlowych czy strony internetowe, by znaleźć taki basen, który spełni wszystkie lub większość oczekiwań nawet wymagającego klienta. Najmniejsze z proponowanych (baseniki dmuchane o średnicy 147 cm. i wysokości 33 cm.) można nabyć za kwotę niespełna 31 złotych [8].

W każdym razie wszystkie one mają jedną, wspólną cechę – są wypełnione wodą. Latem, w warunkach klimatycznych Polski z dużym prawdopodobieństwem korzystanie z tego urządzenia przynosić będzie domownikom wiele radości. Szczególnie dzieci uwielbiają pluskać się, chłodzić i bawić w upalne dni w wodzie. Te najmniejsze mogą być ustawione nawet na balkonie mieszkania w bloku.

Kupując czy montując basen na swojej posesji – właściciele traktują go jako doskonałą zabawkę (dla dzieci i całej rodziny), zapominając często, że jest to jednocześnie śmiertelne zagrożenie dla najmłodszych użytkowników. Dzieci nie powinny mieć nigdy dostępu do żadnego basenu bez stałego, uważnego nadzoru osoby dorosłej. Mały, dmuchany basenik jest tak samo niebezpieczny jak duży basen rekreacyjny [9].

W USA, w okresie letnim, co pięć dni tonie dziecko poniżej piątego roku życia w przenośnym, przydomowym basenie [10]. Jednym z powodów, dla których taka sytuacja ma miejsce, jest fakt ogólnej dostępności tych urządzeń w wielu sklepach i centrach handlowych oraz łatwość ich montażu. Rodzice dokonują zakupu, po powrocie do domu natychmiast ustawiają „zabawkę” w wybranym miejscu, pomijając jednocześnie dbałość o jakiejkolwiek zabezpieczenie dzieci przed możliwością samodzielnego wejścia do basenu.

## **INTRODUCTION**

According to a number of sources, drowning constitutes the second cause of unintended deaths in the world [1,2]. The most tragic incidents are those that involve children. Many of them remain beyond any sort of legal prevention. However, death as a result of drowning within one's private property, often with the other members of a household being present in the vicinity, may seem particularly painful, as it could have been quite easily prevented.

According to the available studies, for each case of death in water there are at least four cases of a near drowning, the effects of which are serious enough as to require hospitalization [3,4,5]. Children that still need pulmonary–circulatory resuscitation after being brought into an emergency ward do not stand great chances. At least half of them will suffer from neurological dysfunctions continuing through their entire lives [6, 7].

### **1. DANGEROUS LEISURE**

When purchasing a garden pool, a potential customer takes into account a number of factors, including the price, size, quality and the related durability, aesthetics, simplicity of use, number and ages of family members, the size of the garden where the pool is to be placed, as well as other parameters. The multitude and diversity of such devices (seasonal, permanent and portable pools) is colossal. More and more home gardens, even those covering quite small areas, are designed in such a way as to provide room for a pool – a spa, a wading pool or a pond – depending on the purpose it is going to serve. Permanent pools with concrete, polyester or polypropylene basins may take various shapes and sizes. The cost of a furnishing of this kind reaches several thousand zlotys (one or two thousand euros).

However, in order to take a decision on buying a less permanent structure such as a stretching or inflatable pool, it is sufficient to go through the advertising brochures of supermarket chains or browse through some websites to spot the one that will fulfill the majority of expectations of even a very demanding customer. The smallest available pools (inflatable pools with the diameter of 147 cm and the height of 33 cm) may be bought for as little as 31 zlotys [8].

Nevertheless, all of these pools have one common feature – they are filled with water. In summer, with the climatic conditions typical of Poland, it is highly probable that this device will be welcomed with great enthusiasm. Children especially love to splash, cool themselves and play in water on hot days. The smallest pools may even be stretched out on a balcony in a block of flats.

When buying or installing a pool within a private property – its owners tend to treat it as a perfect toy (for children and the whole family), often forgetting that, at the same time, it can turn into a deadly threat for the youngest users. Children should never have access to any kind of pool without constant and careful supervision of an adult. It should be remembered that a small inflatable pool may prove as dangerous as a large recreational one [9].

Jak podają amerykańskie źródła, w Kalifornii odsetek utonięć w grupie dzieci poniżej 10-tego roku życia był najwyższy w miastach i regionach o wyższych dochodach rodziny [11, 12]. Wyniki takie są tłumaczone faktem częstszego posiadania przez te rodziny basenów przydomowych, przy jednoczesnym braku poszanowania przepisów zobowiązujących do montowania odpowiednich zabezpieczeń.

Istotne okazały się także czasowe wskaźniki, z których odczytać można, że 39% wszystkich zgonów dzieci w wieku do 5 lat w wyniku utonięcia, nastąpiło w weekend [13]. Informacja ta wydaje się oczywista, gdyż w te dni większość czasu dzieci spędzają w domu (nie idą do żłobków, przedszkoli czy szkół).

Interesującym i zatrażającym wydaje się inny fakt: utonięcia dzieci poniżej 15 roku życia w basenach przydomowych w stanie Texas, przekroczyły liczebnie śmiertelne wypadki w innych akwenach słodkowodnych [14].

Na podstawie przeprowadzonych przez US Consumer Product Safety Commission w latach 2001 – 2009 badań [15], dotyczących utonięcia i prawie utonięcia z udziałem dzieci do lat 12, okazało się, że aż 94% wypadków dotyczyło dzieci młodszych niż 5 lat, które miały miejsce na ich prywatnych podwórkach – w przydomowych basenach.

Mimo zmniejszającej się w perspektywie pięcioletniej, śmiertelności dzieci poniżej piątego roku życia wskutek utonięcia w Australii [16], wskaźniki śmiertelności dzieci i tak są bardzo niepokojące. W latach 2001-2002 doszło tam do 251 incydentów śmiertelnych, z czego 44 to bardzo małe dzieci – grupa 0-5 lat. Aż siedemdziesiąt pięć procent z nich poniosła śmierć wchodząc lub upadając do wody. Podobny powód: wpadnięcie lub upadek dziecka w wieku poniżej 10 lat do wody w prywatnym basenie, to aż 44,4% wszystkich utonięć tej grupy dzieci w Iranie [17].

Komitet do spraw śmiertelności dzieci i młodzieży oraz krajowa organizacja ratownicza Nowej Zelandii, opracowały raport na temat okoliczności utonięć obywateli poniżej 25 roku życia [18]. Wyniki materiału zgromadzonego do analizy z okresu 1980-2002 wskazują, że spośród wszystkich wypadków utonięcia, aż 42% dzieci w wieku 1-4 lata traci życie w przydomowych basenach. Ogólnie wysoki odsetek śmiertelności w wodzie małych dzieci, pozycjonuje Nową Zelandię na pierwszym miejscu wśród krajów OECD.

## **2. WINA DOROSŁYCH OPIEKUNÓW**

Retrospektywna analiza śmierci dzieci przez utonięcie i wypadków niezakończonych śmiercią przeprowadzona przez US Consumer Product Safety Commission (CPSC) wykazała, że do tragicznych zdarzeń dochodziło na terenie przynależnym do domostwa. Większość dzieci młodszych niż 5 lat, które utonęły lub prawie utonęły, były w pobliżu domu, gdzie znajdował się niezabezpieczony basen. Z relacji opiekunów wynika z kolei, że ich nieobecność była chwilowa, że kontakt wzrokowy z dzieckiem był zerwany na bardzo krótki czas, oraz że dzieci nie krzyczały, lub rodzice nie słyszeli ich głosu [19].

Wyniki z analizy 10-letniego okresu wypadków (zakończonych i niezakończonych śmiercią) dzieci wskazują [20], że najczęstszym czynnikiem tragedii był niewystarczający nadzór dorosłych, którzy pozostawiali swoje małe dzieci same, zajmując się innymi pracami domowymi lub na przykład prowadząc rozmowę telefoniczną.

Zdecydowana większość dostępnych źródeł [21] wskazuje jednoznaczną winę osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo dzieci (rodziców, dziadków, innych opiekunów), jako podstawowy powód utonięć.

In the USA, in the summer period, every five days one child below the age of five drowns in a garden pool [10]. One of the reasons for this is the fact that such devices are available in many shops and shopping centres. The ease with which these devices can be used is another factor. Parents buy a pool, and the moment they arrive home, they set this “toy” in a place of their choice, forgetting to provide any kind of protection against the possibility of children having unassisted access to it.

According to American sources, the percentage of cases involving the drowning of children at an age below 10 years old was highest in cities and regions with families characterised by a higher income [11, 12]. Such results are explained by the fact that these families are more often in possession of a home pool and, at the same time, they tend not to observe the regulations imposing the requirement to ensure taking appropriate means of protection.

What also proved significant were the time indexes showing that 39% of all deaths of children below the age of five took place at a weekend [13]. This piece of information seems obvious as these are the days that most children spend at home (they do not attend nurseries, kindergarten or schools).

Another fact that seems both interesting and alarming is that the number of drowning incidents involving children below the age of 15 in home pools in the state of Texas exceeded the total number of fatal accidents in other freshwater reservoirs [14].

Research concerned with the drowning and near drowning of children below the age of 12 conducted by the US Consumer Product Safety Commission in the years 2001 – 2009 [15], showed that as much as 94% of those accidents involved children below the age of five, and took place in private backyard pools.

Despite the decreasing mortality rate of children below the age of five in a five-year perspective in Australia [16], the numbers are still very disturbing. Between 2001-2002 there were as many as 251 fatal incidents, of which 44 involved very small children – the 0-5 age group. As much as 75% of them died while entering or falling into water. In Iran, a similar cause is evident for children under 10: falling into water or falling down in a private pool constitutes as much as 44.4% of all drowning incidents involving children from this age group [17].

The Child and Youth Mortality Review Committee together with the National Rescue Organization of New Zealand prepared a report on the circumstances of drowning of their citizens below the age of 25 [18]. The results of an analysis of the collected materials from the period between 1980-2002 indicate that among all the drowning cases, as much as 42% constitute incidents involving children at the age between 1-4 years, losing their lives in domestic pools. This generally high percentage of young children’s deaths in water, places New Zealand at the top position among the OECD countries.

## **2. THE FAULT OF ADULT GUARDIANS**

Retrospective analysis of children’s deaths as a result of drowning, and incidents not resulting in death, carried out by the US Consumer Product Safety Commission (CPSC), showed that the tragic events mainly took place in the area belonging to private households. The majority of children below the age of five who drowned or nearly drowned, were near the home, in the place with an unsecured pool. According to the guardians’ reports, it seems that they lost visual contact with the children for the briefest of moments, and moreover, that the children did not scream, or at least the parents could not hear their voices [19].

Inny zespół [22] zbadał przyczyny wypadków śmiertelnych w Miami-Dade County. Na czterdzieści ofiar śmiertelnych (dzieci) aż 38% było w wieku do 1 roku i 28% poniżej dwóch lat. Osiemnaścioro z nich utonęło w domowym basenie, kolejnych siedmioro w innym, podobnym zbiorniku (u krewnych, przyjaciół, sąsiadów). 65 % dzieci była w tym czasie pod opieką dorosłych a 35% pod opieką innych dzieci (rodzeństwo, kuzynostwo). Opiekunowie stracili kontakt z podopiecznymi na krócej niż 15 minut (2/5 przypadków) i na ponad 2 godziny (1/5 przypadków).

Na podstawie wyników badania [23] przeprowadzonego na rodzicach w Nowej Zelandii wywnioskowano, że 29% nie potrafi się odpowiednio zajmować swoimi dziećmi w czasie zabawy w wodzie, a 46 % z nich nie przewiduje ścisłej kontroli nad dziećmi w wieku 5-9 lat uznając, iż dzieciom taka opieka nie jest potrzebna, gdyż uważają swoje dzieci za dobrych pływaków.

Pozostawiane przez dorosłych różne przedmioty (wiadra, miski i inne pojemniki wypełnione wodą, zabawki w basenikach) powodują, że małe dzieci (z natury ciekawskie i ruchliwe) tracą przez nie życie. Nawet najmniejszy, bardzo płytki basen, to dla małego dziecka śmiertelna pułapka. Nie potrafi ono bowiem wydostać się z niej, bez pomocy osoby dorosłej. Stąd w każdym niemal kraju w ten sposób umiera każdego roku wielu najmłodszych obywateli [24].

### 3. SYTUACJA W POLSCE

W Polsce problem jest podobny. Z policyjnych statystyk wynika, że każdego roku ginie w wodzie średnio (w przekroju 13 lat) ponad 22 dzieci w wieku poniżej 7 lat i 36 dzieci w wieku 8-14 lat [25]. Statystyka utonięć dzieci w latach 1998-2010 prowadzona przez policję, dostarcza wiedzy w zakresie liczby wypadków nad wodą z udziałem dzieci. Nie są jednak w Polsce realizowane badania ani opracowywane raporty, na podstawie których byłoby możliwe ustalenie dokładniejszych okoliczności utonięć (dotyczących ofiar młodszych niż 7-latkę, miejsce wypadku – basen przenośny lub inny ogrodowy, czas pozostawiania dziecka bez nadzoru osoby dorosłej). Statystyki zamieszczane corocznie przez policję na stronie internetowej, zawierają wiele danych, niemniej część przypadków i tak trudno jest jakkolwiek określić czy sklasyfikować. Wiek ofiar uogólniony do przedziału 0-7 lat zubaża informację na temat utonięć dzieci w ogóle, o około 40-50%. Taki bowiem wskaźnik przyjmuje większość badaczy z całego świata, dla ofiar należących do grupy dzieci, które nie ukończyły 5 roku życia [16, 17, 26, 27, 28] a straciły życie tonąc w zbiorniku wodnym przy własnym domu. Poniższa tabela zawiera ogólną informację na temat śmierci dzieci wskutek utonięcia, wśród których z dużym prawdopodobieństwem część miała miejsce w przydomowym basenie. W związku z brakiem takich analiz (precyzujących liczbę zgonów w wodzie lub z powodu długiego zanurzenia w wodzie) w odniesieniu do najmłodszych dzieci z jednoczesnym wyodrębnieniem miejsca zgonu – do prywatnych, ogrodowych urządzeń rekreacyjnych – basenów, oczek wodnych itp., nie ma możliwości dokładnego omówienia tego zjawiska.

The results of an analysis from a ten-year period of accidents involving children (fatal and non-fatal) [20] indicate that the most frequent condition involved a lack of sufficient supervision of adults, who left their small children alone, while attending to their housework or engaging in a phone conversation.

An absolute majority of available sources [21] point explicitly to the fault of people responsible for the children's safety (parents, grandparents, other care takers).

Another team [22] that was appointed to examine the causes of fatal accidents was a team in Miami-Dade County. Among forty fatalities (children), 38% were children below one year old, and 28% were below the age of two. Eighteen of them drowned in a home pool, another seven in a similar body of water (i.e. at their relatives', friends', neighbours' pools); 65 % of children were being watched over by adults, whereas 35% by other children (siblings, cousins). Some of them lost contact with their wards for less than 15 minutes (2/5 of the cases) and others for over 2 hours (1/5 of the cases).

Based on the results of research [23] conducted on parents in New Zealand it was concluded that 29% do not know how to properly take care of their children while they are playing in water, and 46 % do not see the need for maintaining strict control over their children at the age between 5-9 years old, perceiving such care as unnecessary and considering their children to be good swimmers.

Various items left out by parents (buckets, bowls and other containers filled with water, and toys left in pools) cause small children (naturally curious and active) to lose their lives over them. Even the smallest and shallowest pool may turn into a death trap for small children, as they may not be able to get out of them without the help of an adult. Consequently, in nearly all countries many of our youngest citizens end up losing their lives this way [24].

### **3. SITUATION IN POLAND**

In Poland the problem seems similar. According to the police statistics from the last 13 years (1998 - 2010), each year, on average, over 22 under 7 years old, and 36 children at the age between 8-14 die in water [25]. However, in Poland there is lack of research or reports allowing the determination of more exact circumstances behind the drowning incidents (concerned with children below the age of 7, places of such accidents – portable pools or pools of a different kind and the time a child is left without supervision). The statistics published annually on the police website include a lot of data; nonetheless, it is still difficult to classify some of the accidents. The provided age range of 0-7 years narrows the information on children's drowning down by 40-50%, as this is the index adopted by most researchers all over the world for fatalities among children below the age of five [16, 17, 26, 27, 28] who lost their lives by drowning in a water vessel located near their homes. The table below presents general data on children's deaths as a result of drowning, among which, with all likelihood, a portion took place in domestic pools. Due to a lack of analyses (determining the number of deaths in water or the length of submersion) regarding the smallest children, combined with a lack of precision of places of death, from private recreational devices to swimming pools, ponds, etc., it is impossible to discuss this matter more accurately.

Tabela 1.

Zestawienie liczby i przyczyn utonięć dzieci w Polsce, w wieku poniżej 0-15 lat, na podstawie danych z policyjnej statystyki za lata 1998-2010.

				Przyczyna utonięcia	
				Zabawa dzieci bez opieki	Zabawa dzieci w towarzystwie dorosłych
1.	1998	51	65	47	4
2.	1999	62	73	40	13
3.	2000	25	40	24	3
4.	2001	19	50	18	6
5.	2002	30	50	18	6
6.	2003	24	51	21	5
7.	2004	10	24	11	4
8.	2005	26	34	20	3
9.	2006	6	34	11	2
10.	2007	16	26	13	7
11.	2008	10	20	3	1
12.	2009	12	16	7	4
13.	2010	6	13	15	4
RAZEM		297	466	248	62

Łącznie w ciągu ostatnich 13 lat (poza rokiem 2011, którego danych nie ma w pełnym opracowaniu na stronie policji) w wodzie zginęło 763 dzieci w wieku do 15 roku życia. Oznacza to, że każdego roku, woda pochłania w Polsce prawie 60 ofiar wśród najmłodszych. Pozostawienie dziecka – szczególnie małego (0-4 lata) bez opieki, w obrębie najmniejszego nawet basenu (w zasięgu jego możliwości lokomocyjnych), bardzo często kończy się śmiercią dziecka. Kiluminutowa utrata kontaktu wzrokowego z dzieckiem jest równie niebezpieczna. Niestety również wówczas, gdy rodzice sprawowali opiekę nad dzieckiem, doszło do aż 62 śmiertelnych wypadków w wodzie. Na tej podstawie wnioskować można, że zajęcie się jakimkolwiek innym obowiązkiem nie powinno mieć miejsca, gdy pod naszą opieką pozostają małe dzieci, które mają dostęp do zbiornika z wodą w najbliższym otoczeniu.

### 3.1. BADANIE WŁASNE

Na podstawie badania przeprowadzonego w 2011 i 2012 roku w Kaliszu i powiecie kaliskim, stwierdzono, że na 17 domostw posiadających dmuchane i rozporowe baseny ogrodowe, żaden nie miał odpowiedniego zabezpieczenia przed małymi dziećmi. W grupie badanych było: 8 dmuchanych, małych basenów (zazwyczaj okrągłych, o średnicy do 2 metrów i głębokości wody do 50 centymetrów), 4 średnie (o wymiarach jednego boku lub średnicy powyżej 2 metrów do 4 metrów i głębokości wody od 50 do 80 centymetrów) i 5 dużych (o chociaż jednym boku dłuższym niż 4 metry i głębokości ponad 80 centymetrów).

Table 1.

Presentation of the numbers and causes of children's drowning in Poland, for the age group between 0-15 years, based on the police statistics for the years 1998-2010.

				Cause of drowning	
				Playing without supervision	Playing in the company of adults
1.	1998	51	65	47	4
2.	1999	62	73	40	13
3.	2000	25	40	24	3
4.	2001	19	50	18	6
5.	2002	30	50	18	6
6.	2003	24	51	21	5
7.	2004	10	24	11	4
8.	2005	26	34	20	3
9.	2006	6	34	11	2
10.	2007	16	26	13	7
11.	2008	10	20	3	1
12.	2009	12	16	7	4
13.	2010	6	13	15	4
TOTAL		297	466	248	62

In total, within the last 13 years (excluding the year 2011, as the data for this year are not fully presented in the police report) 763 children under the age of 15 died as a result of drowning. This means that each year water consumes nearly 60 fatalities among the youth of Poland. Leaving a child – especially a little one (0-4 years old) without supervision in the vicinity of even the smallest pool (within the child's reach) frequently results in the child's death. A few-minutes loss of visual contact with the child proves to be equally dangerous, as there have been 62 reported cases of deadly accidents in water with parents watching over their children. Based on this fact we may assume that when children remain under our supervision while having access to a container filled with water, it should be prohibited to engage in any kinds of other activities.

### **3.1. OWN RESEARCH**

On the basis of a research conducted in 2011 and 2012 in Kalisz and the surrounding area, it has been concluded that among 17 households with inflatable and stretching garden pools, none of them were provided with adequate protection against small children. The examined swimming pools included: 8 small inflatable pools (usually round-shaped, with the diameter of up to 2 m and water depth up to 50 cm), 4 medium-sized pools (with the length of one of the sides or a diameter over 2 m up to 4 m, and water depth between 50 and 80 cm), and 5 large pools (with at least one side longer than 4 m, and water depth of over 80 cm).

Dostęp do zbadanych urządzeń miało łącznie 49 dzieci (dzieci właścicieli, ich koledzy, kuzynostwo, sąsiedzi) w wieku 0-18 lat. Największa grupa – 21 osób – zamykała się w przedziale 0-5 lat, 13-cioro dzieci miało 6-10 lat, 6-cioro było w wieku 11-15 lat i 9 osób powyżej 15 roku życia.

Autorzy w trakcie wywiadu z rodzicami, którzy zamontowali lub ustawili tego typu urządzenia na terenie swojej posesji, ustalili w ponad 80% przypadków (14 osób), że rodzice są przekonani o braku jakiegokolwiek zagrożenia ze strony małych basenów – traktując go jak zabawkę dla dziecka. Średnie baseny uznawano za potencjalnie niebezpieczne tylko w odniesieniu do najmłodszych dzieci 0-4 lata. Większość respondentów uznawała też (12 osób – czyli ponad 70%), że w tych basenach nie występuje żadne lub niewielkie zagrożenie dla dzieci powyżej 5 roku życia. Tylko właściciele dużych basenów stwierdzali, że widzą niebezpieczeństwo z jego strony dla dzieci w nim przebywających. Niestety ich wrażenia dotyczyły jedynie dzieci w wieku do 10 lat. Jako, że w Polsce prowadzona jest obowiązkowa nauka pływania dla wszystkich dzieci z klas drugich szkoły podstawowej, rodzice są przekonani o tym, że ich dzieci – starsze niż 10-latkami – bez najmniejszych trudności poradzą sobie (nawet bez opieki) z bezpiecznym korzystaniem z basenu.

Ponadto wśród rodziców, funkcjonuje (zdaniem autorów błędne) [29] przekonanie o tym, że dzieci w razie potrzeby będą wołały o pomoc. To nieuzasadnione twierdzenie ugruntowane zostało między innymi przez ilustracje zamieszczane w fachowej literaturze ratowniczej, prezentujące osobę tonącą jako wymachującą ramionami nad powierzchnią wody i głośno wzywające pomocy. Tonięcie jest procesem szybkim i cichym.

Baseny objęte badaniem nie posiadały żadnych pokryw, ogrodzeń czy innych zapór, mogących stanowić zabezpieczenie przed niekontrolowanym wejściem dzieci. Jedynym środkiem zapobiegawczym było w trzech przypadkach (17,6%) wyjmowanie drabinek, po których wchodziło do dużych basenów.

Wszystkim pytanym zdarzało się zostawiać młodsze dzieci pod opieką starszego rodzeństwa (lub innych dzieci), bądź na krótki czas – w ogóle bez żadnej opieki.

Polskie prawo nie przewiduje żadnych regulacji w odniesieniu do tej przestrzeni, tj. prywatnych basenów (niezależnie od ich konstrukcji i wielkości). Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. O bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych [30] wzmiankowo traktuje te urządzenia i jedynie w art. 21 jakkolwiek odnosi się do takich basenów, uznając brak konieczności organizowania działań ratowniczych przez osoby fizyczne dysponujące nieckami basenowymi. Na podstawie art. 29 pkt 1 ust. 15 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane [31], budowa przydomowych basenów i oczek wodnych o powierzchni do 30 m<sup>2</sup> nie wymaga pozwolenia, a co za tym idzie nie ma też żadnych wytycznych, co do jego zabezpieczeń.

Baseny dmuchane czy rozporowe o jakiegokolwiek powierzchni lustra wody nie podlegają prawu budowlanemu, gdyż w świetle obowiązujących przepisów – nie są budowlą.

The total number of children having access to those devices reached 49 (pool owners' children, their friends, cousins, neighbours) aged between 0-18 years. The largest group of 21 people included children at the age between 0-5 years; thirteen children were in the age group between 6-10 years old; six were at the age between 11-15 years old, and nine people were over 15 years old.

During a survey among the parents who had such devices installed within their property it was determined that in over 80% of cases (concerning 14 people) the parents were convinced about a lack of any sort of threat posed by small pools and treated it as a children's toy. Medium-sized pools were considered potentially dangerous; however, only with regard to the youngest children (0-4 years old). The majority of respondents (12 people, i.e. over 70%) also indicated that such pools posed no or only insignificant threat for children over 5 years old. Only large pool owners stated that they saw them as dangerous for kids. Sadly, their concern referred only to children below the age of 10. Due to the fact that swimming lessons are compulsory for all second graders of Polish primary schools, parents seem convinced that their children – older than 10 – are able to safely use the swimming pool (even without supervision).

Moreover, parents also tended to think (mistakenly, in the opinion of the authors) [29] that children would scream for help if they needed it. This unjustified claim has been instilled by, for instance, illustrations published in specialist emergency literature, presenting drowning people flailing their arms over the water surface and loudly crying for help. In fact, the process of drowning is quick and quiet.

The pools covered by the research were not furnished with any kinds of covers, fencing or other barriers that could serve as a protection from children's unassisted entry. The only preventive measure employed in three of the researched cases (17.6%) consisted in the parents' removing the ladder used to get into large pools.

All of the respondents were asked whether they ever left their younger children under the supervision of their older siblings (or other children), or shortly – with no supervision at all.

Polish law does not provide any regulations with reference to the space of this kind, i.e. private pools (irrespective of their construction and size). The Act of 18 August 2011 on the safety of people in water areas [30] only briefly refers to such devices in section 21 recognizing a lack of necessity for arranging rescue activities by private persons owning swimming pool basins. According to art. 29, sec. 15, it 1 of the Act of 7 July 1994 of the construction law [31], the construction of domestic pools and ponds of the total area up to 30m<sup>2</sup> does not require official permission, and hence, its content provides no guidelines concerned with ensuring the necessary protective measures.

Inflatable or stretching pools of any water level do not fall under the construction law, as in light of the effective regulations – they are not seen as building constructions.

## PODSUMOWANIE

Z dokonanego przez autorów przeglądu dostępnego piśmiennictwa oraz zrealizowanego badania (wywiadu i oglądu) wynika, że zarówno w Polsce jak i wielu krajach nie są respektowane podstawowe przepisy dotyczące bezpieczeństwa na prywatnych basenach. Na przykład w Australii zostały przeprowadzone badania ankietowe, dotyczące realizacji zasad uregulowanych w ustawie (wprowadzonej w życie w 1992 roku), a nakładające na lokalne samorządy obowiązek kontroli bezpieczeństwa przydomowych basenów. Wnioski, na podstawie danych [32] zgromadzonych z trzech okręgów Nowej Południowej Walii, są miażdżące i wskazują na minimalną lub nieistniejącą praktykę realizacji tychże kontroli. Wśród zbadanych przez komisję basenów ponad 50% nie spełniało ustawowych zasad bezpieczeństwa.

Standardy tej samej ustawy w australijskim okręgu Victoria były wypełnione zaledwie na 3 z 33 obiektów, które wzięto do innej analizy [33].

Nowa Zelandia wprowadziła obowiązek ogradzania przydomowych basenów w 1987 roku. Z wykonanej analizy wynika jednak, że wielokrotnie właściciele nie stosują się do przepisów. Bardzo wiele przypadków utonięć małych dzieci miało też miejsce w Nowej Zelandii w basenach, spełniających wszystkie normy prawne. Głównym powodem śmierci były otwarte drzwi bramy basenowej [18].

Podobne sytuacje [34] miały także miejsce w Australii.

Z kolei w Arabii Saudyjskiej zaledwie jeden na dwadzieścia jeden zbadanych basenów ogrodowych był zgodny z przepisami [35].

Niemal identyczne zarzuty stawiają autorzy innych artykułów [36, 37], uznając brak ogrodzeń i nadzoru nad dziećmi za główną przyczynę ich tragicznych śmierci w basenach.

Polskie przepisy w ogóle nie regulują tego problemu. Niecki basenowe o powierzchni mniejszej niż 30m<sup>2</sup> nie są ewidencjonowane a na ich budowę nie wymaga się pozwolenia. Nie ma też mowy w żadnym akcie prawnym o zabezpieczeniach prywatnych basenów.

## WNIOSKI

Wśród wielu zapisanych pomysłów na to, jak zapobiegać utonięciom i innym wypadkom dzieci w basenach ogrodowych, znajdują się następujące:

1. zakup i instalacja urządzeń zabezpieczających (płotki, siatki i inne ogrodzenia),
2. montaż alarmu [38],
3. mocowanie pokrywy,
4. kampanie edukacyjne – dla dorosłych [33, 34],
5. nauka resuscytacji krążeniowo – oddechowej,
6. edukacja – wobec dzieci,
7. zabieranie zabawek z wody, które przyciągają dzieci,
8. nauka pływania,
9. inwestycje w badania naukowe [35]
10. restrykcyjne regulacje prawne.

Szczególnie w Polsce jest to zagadnienie słabo rozpoznane, a społeczne kampanie informacyjne [39] kierowane są raczej do młodzieży i dorosłych, których zachowania mogą spowodować ich kalectwo czy śmierć (np. po oddaniu skoku do nieznannej wody).

## **SUMMARY**

From the authors' review of available literature and the implemented research (survey and personal examination) it concludes that both in Poland as well as in many other countries there is a prevailing tendency consisting of a failure to observe safety regulations with regard to private pools. For instance, in Australia there has been a survey concerned with the implementation of rules set forward by a legal act (introduced in 1992) imposing on local authorities the obligation to conduct safety inspections on domestic pools. The conclusions drawn on the basis of the data [32] collected in three districts of New South Wales are crushing, and indicate only a minimal or non-existent practice in the implementation of such inspections. Among the pools examined by the commission, over 50% failed to meet statutory safety regulations.

The same standards inspected in Australia's State of Victoria proved to be fulfilled only in 3 out of 33 facilities [33].

The requirement to have domestic pools enclosed was introduced in New Zealand in 1987. However, according to a conducted analysis, it seems that, commonly, pool owners do not comply with this regulation. In New Zealand there have also been many cases of small children drowning in the pools meeting all the legal standards. The main cause of death there was leaving the pool gate open [18].

Similar cases [34] have also been noted in Australia.

In Saudi Arabia, on the other hand, only 1 out of 21 inspected garden pools was compliant with the effective regulations [35].

Nearly identical accusations are voiced by authors of other articles [36, 37], seeing a lack of an enclosure and supervision over children as the main reason for their tragic deaths in pools.

Polish regulations fail to control this issue. Pool basins with an area less than 30m<sup>2</sup> are not recorded in official registers, and do not require a permit for their construction. Also, there is no legal act laying out the requirements of employing protective measures in private pools.

## **CONCLUSIONS**

Ideas for preventing children drowning and other incidents involving garden pools include:

1. buying and installing protective devices (fences, nets or other kinds of enclosures),
2. installing an alarm [38],
3. providing a cover,
4. educational campaigns – for adults [33, 34],
5. CPR trainings,
6. education – for children,
7. removing toys from the water in order not to attract children,
8. providing swimming lessons,
9. investing in scientific research [35],
10. imposing restrictive legal regulations.

This issue seems to be particularly disregarded in Poland, with social informational campaigns [39] being directed rather to youth and adults whose behaviour may lead to incapacitation or death (e.g as a result of jumping into an unknown body of water).

#### LITERATURA/ BIBLIOGRAPHY

1. Fenner P.; „Drowning awareness. Prevention and treatment”, Australian Family Physician, Nov. 29(11) 2000, s. 1045-1049;
2. Orłowski J.P.; Szpilman D.; „Drowning. Rescue, resuscitation, and reanimation”, Pediatric Clinics of North America, Jun. 48 (3) 2001 s.627-646;
3. Quan L.; Gore E.J.; Wentz K.; Allen J.; Novack A.H.; „Ten-year study of pediatric drownings and near-drownings in King County, Washington: lessons in injury prevention”, Pediatrics, Nr 83 1989, s.1035-1040;
4. Smith G.S.; Brenner R.A.; „The changing risks of drowning for adolescents in the US and effective control strategies”, Adolescent Medicine Nr 6 1995, s. 153-170;
5. Ellis A.A.; Trent R.B.; „Hospitalizations for near drowning in California: incidence and costs”, American Journal of Public Health Nr 85 1995, s.1115-1118;
6. Wintemute G.J.; „Childhood drowning and near-drowning in the United States”, American Journal of Diseases of Children Nr 144 1990, s. 663-669;
7. Kyriacou D.N.; Arcinue E.L.; Peek C.; Kraus J.F.; „Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury”, Pediatrics Nr 94 1994, s. 37-142;
8. <http://www.gazetka.makro.pl/mm201212/gazetki-promocyjne/kb-lato/index.html?id=446#/2/>- dostęp z dnia 27.06.2012
9. <http://zdrowie.dziennik.pl/aktualnosci/artykuly/343461,dmychany-basen-niebezpieczny-dla-dzieci.html>- dostęp z dnia 27.06.2012
10. [http://www.msnbc.msn.com/id/43460098/ns/health-childrens\\_health/t/portable-pools-claim-childs-life-every-days/#slice-2](http://www.msnbc.msn.com/id/43460098/ns/health-childrens_health/t/portable-pools-claim-childs-life-every-days/#slice-2)- dostęp z dnia 27.06.2012
11. Morgenstern H.; Bingham T.; Reza A.; „Effects of pool-fencing ordinances and other factors on childhood drowning in Los Angeles County, 1990-1995”, American Journal of Public Health Nr 90 2000, s. 595- 601
12. Hyder A.A.; Borse N.N.; Blum L.; Khan R.; El Arifeen S.; Baqui A.H.; „Childhood drowning in low- and middle-income countries: Urgent need for intervention trials”, Journal of Paediatrics and Child Health Apr.44(4) 2008, s. 221-227
13. Baker S.P.; O'Neill B.; Ginsburg M.J.; Li G.; Injourny. Fact Book 2nd ed. New York, NY, Oxford University Press 1992 s.174-185
14. Warneke C.L.; Cooper S.P.; „Child and adolescent drowning in Harris County, Texas, 1983 through 1990”, American Journal of Public Health Nr 84 1994, s. 593 - 598
15. Shields B.J.; Pollack-Nelson C.; Smith G.A.; „Pediatric Submersion Events in Portable Above-Ground Pools in the United States, 2001-2009”, Pediatrics, 128 (1), Jul 2011, s. 45-52
16. DeBoer S.; Scott E.; „Near-drowning: Prognoses and prevention”, Australian Emergency Nursing Journal, Volume 6, Issue 2, 2004, s. 27-38
17. Sheikhzadi A.; Ghadyani M.H.; „Epidemiology of drowning in Isfahan province, center of Iran”, Journal of Research in Medical Sciences Mar-Apr.14(2) 2009, s. 79-87
18. Child And Youth Mortality Review Committee in collaboration with Water Safety New Zealand, Circumstances surrounding drowning in those under 25 in New Zealand (1980-2002) – <http://www.hqsc.govt.nz/our-programmes/mrc/publications-and-resources/publication/394/> - dostęp z dnia 27.06.2012
19. Present P.; „Child Drowning Study: A Report on the Epidemiology of Drownings in Residential Pools to Children Under Age Five”. Washington, DC: US Consumer Product Safety Commission 1987
20. Quan L.; Gore E.J.; Wentz K.; Allen J.; Novack A.H.; „Ten-year study of pediatric drownings and near-drownings in King County, Washington: lessons in injury prevention”, Pediatrics

Nr 83 1989, s.1035–1040

21. Modell J.H.; „Prevention of needless deaths from drowning”, *Southern Medical Journal* Jul.103(7) 2010, s. 650-653

22. Bustamante M.; Llau A.; Zhang G.; O'Connell E.K.; Rodriguez D.; Borroto-Ponce R.; Leguen F.; „Swimming Pool Related Drowning Among 0–4 Year Olds Miami-Dade County Florida 2000–2005”, *Annals of Epidemiology*, Volume 17, Issue 9 September 2007, s. 752

23. Moran K.; „Parent/caregiver perceptions and practice of child water safety at the beach”, *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, Volume 16, Issue 4, 2009, s. 215-221

24. Brenner R. A.; and the Committee on Injury Violence, and Poison Prevention.; „Prevention of Drowning in Infants, Children, and Adolescents”, *Pediatrics*, Vol. 112, Nr. 2, august 1, 2003, s. 440-445

25. <http://www.policja.pl/portal/st/958/> - dostęp z dnia 27.05.2012

26. Shields B.J.; Pollack-Nelson C.; Smith G.A.; „Pediatric Submersion Events in Portable Above-Ground Pools in the United States, 2001–2009”, *Pediatrics* Nr 128(1) Jul 2011, s. 45-52

27. Mitchell R.; Haddrill K.; „From the bush to the beach: water safety in rural and remote New South Wales”, *Australian Journal of Rural Health* Nr 12 2004, s. 246–250

28. Hyder A.A.; Borse N.; Blum L.; Khan R.; El Arifeen S.; Baqui A.H.; „Childhood drowning in low- and middle-income countries: Urgent need for intervention trials”, *Journal of Paediatrics and Child Health* Apr.44(4) 2008, s. 221-227

29. Michniewicz I.; Michniewicz R.; „Śmierć na strzeżonym kąpielisku – wina ratownika czy system szkolenia?”, *Bezpieczeństwo Pracy*, Nr 1 2011, s. 28-30

30. Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. O bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych, *Dz. U. Nr 208, poz. 1240*

31. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, *Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414 z późn. zm.*

32. van Weerdenburg K.; Mitchell R.; Wallner F.; „Backyard swimming pool safety inspections: a comparison of management approaches and compliance levels in three local government areas in NSW”, *Health Promotion Journal of Australia* Apr.17(1) 2006, s. 37-42

33. Blum C.; Shield J.; „Toddler drowning in domestic swimming pools”, *Injury Prevention* Dec.6(4) 2000, s. 288-290

34. Milliner N.; Pearn J.; Guard R.; „Will fenced pools save lives? A 10-year study from Mulgrave Shire, Queensland”, *Medical Journal of Australia* Nr 2 1980, s. 510-511

35. Al-Mofadda S.M.; Nassar A.; Al-Turki A.; Al-Sallounm A.A.; „Pediatric near drowning: the experience of King Khalid University Hospital”, *Annal of Saudi Medicine* Sep-Nov.21(5-6) 2001, s. 300-303

36. Tyebally A.; Ang S. Y.; „Kids can't float: epidemiology of paediatric drowning and near-drowning in Singapore”, *Singapore Medical Journal* Nr 51(5) 2010; s. 429-433

37. Harborview Medical Center, Injury Prevention and Research Center. „Systematic Reviews of Childhood Injury Prevention Interventions: Drowning”, <http://depts.washington.edu/hiprc/childinjury> - dostęp z dnia 27.05.2012

38. Wykrywacz ruchu w basenie, opatentowany w 2009 roku przez Khoo Martin, Mark Hawkins, Phillip w Safe-Tech Industries Pty Ltd, <http://www.ipaustralia.com.au/applicant/khoo-martin/patents/AU2009101269/> - dostęp z dnia 27.05.2012

39. <http://www.plytkawyobraznia.pl/> - dostęp z dnia 27.05.2012

## **УТОПЛЕНИЕ МАЛЕНЬКИХ ДЕТЕЙ В ДОМАШНИХ БАССЕЙНАХ**

*Каждого года на целом свете, также в Польше, есть много несчастных случаев, которые становятся причиной исключительно недостатком воображения или попросту небрежностью родителей. Эксперты уже давно сообщают, что даже мелкий небольшой резервуар на собственном участке наполненный водой, может привести к смертельным исходом. Переносные садовые бассейны, которые становятся все более популярными и доступными во многих торговых точках, являются одной из основных угроз для самых маленьких детей в возрасте до пяти лет. В Польше нет никаких правовых норм, касающихся необходимости обеспечения безопасности вокруг домашних бассейнов.*

**Ключевые слова:** смерть, ребенок, бассейн.

**Agnieszka Pedrycz, Piotr Siermontowski, Małgorzata Dudzińska,  
Małgorzata Tomasiak**

**dr hab. med. Agnieszka Pedrycz**

Katedra i Zakład Histologii i Embriologii  
z Pracownią Cytologii Doświadczalnej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie  
ul. Radziwiłłowska 11 20-080, Lublin  
e-mail: apw4@wp.pl

**dr med. Piotr Siermontowski**

Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej  
Wojskowy Instytut Medyczny  
ul. Grudzińskiego 4 81-103 Gdynia 3 skr. poczt. 18  
tel./fax. 58/6264109 tel./fax. MON 264109  
e-mail: nurdok@tlen.pl

**dr med. Małgorzata Dudzińska**

Poradnia Chorób i Gruźlicy Płuc  
Szpital Jana Bożego, Lublin,  
UL. Biernackiego 1  
20-089 Lublin

**Małgorzata Tomasiak**

Uniwersytet Medyczny w Lublinie.  
al. Raławickie 1, 20-080, Lublin

**BIĄŁKA SZOKU CIEPLNEGO – WRAŻLIWE BIOMARKERY ZAGROŻENIA  
KOMÓREK STRESEM**

*Białka szoku cieplnego zapobiegają działaniu szkodliwych czynników i regulują funkcjonowanie wielu procesów komórkowych. Tworzą niekwalencyjne połączenia a innymi strukturami zawierającymi polipeptydy, w sytuacji, gdy struktury te nie spełniają swoich biologicznych funkcji. Znajdują się w komórkach osób zdrowych. Ich stężenie spada wraz z wiekiem a wzrasta w stanach chorobowych.*

*Celem obecnej pracy była analiza budowy i funkcji białek szoku cieplnego. Zwrócono uwagę na rolę jaką białka te odgrywają w procesie życia i śmierci komórek, w patogenezie wielu chorób, w tym nowotworowych, miażdżycy, nadciśnienia tętniczego. Przedstawiono kierunki badań nad możliwością wykorzystania białek szoku cieplnego w procesie terapii licznych chorób. Zauważono również, że białka te pełnią rolę biomarkerów stresu komórkowego wywołanego wieloma stresorami, w tym zanieczyszczeniem środowiska.*

**Słowa kluczowe:** białka szoku cieplnego, stres komórkowy.

## WSTĘP

Terminu białka szoku cieplnego po raz pierwszy użył Tissieres i wsp. w 1974 roku podczas opisanego białka *Drosophila melanogaster* w podwyższonej temperaturze (Baehracke 2003).

Są to białka, które zapobiegają działaniu szkodliwych czynników i regulują funkcjonowanie wielu procesów komórkowych.

W 1999 roku polski uczonego Profesor Żylicz za badania nad białkami opiekuńczymi, otrzymał „polskiego Nobla” - Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (Fikus 2000).

Ron Lasky nazwał je "białkami przyzwoitkami" (Laskey i wsp.1993), gdyż zapobiegają one tworzeniu się lub rozbijają już utworzone wielocząsteczkowe, często nierozpuszczalne agregaty białkowe.

John Ellis zauważył natomiast, że chaperony tworzą niekwalencyjne połączenia z innymi strukturami zawierającymi polipeptydy, w sytuacji, gdy struktury te nie spełniają swoich biologicznych funkcji (Ellis 1989).

Białka szoku cieplnego znajdują się w obiegu osób zdrowych. Ich stężenie spada wraz z wiekiem a wzrasta w stanach chorobowych (Wright i wsp. 2000).

Upośledzone działanie białek opiekuńczych może leżeć u podstawy wielu chorób takich jak: nowotworów, chorób neurologicznych (choroby Parkinsona, Alzheimerera, udar mózgu), zaburzeniach odporności, zawału serca, zaćmy, chorób zapalnych, neuroprzeżywalności, chorobach autoimmunologicznych, ma wpływ na procesy pamięci a także regulację funkcji behawioralnych (Urbano i wsp.2005).

Mukhopadhyay i wsp. w 2002 roku badając *Drosophila*, udowodnili, iż białko szoku cieplnego - HSP 70 może być używany jako biomarker w ocenie ryzyka narażenia organizmów na zanieczyszczenia środowiska (Mukhopadhyay i wsp 2002).

Natomiast Soti zauważył, że prawidłowe funkcjonowanie „molekularnych przyzwoitek” w komórce jest nieodłącznym czynnikiem dla endogennej adaptacji stresu w wielu tkankach (Soti i wsp. 2005).

Do tej pory wiadomo już, że ekspresja ich wzrasta, kiedy komórki narażone są na czynniki stresowe takie jak: wzrost temperatury, toksyny, niedotlenienie, głodzenie, odwodnienie, w odpowiedzi na zapalenie, promieniowanie UV, metale ciężkie, etanol, arsen, niedobór azotu (Yoo i wsp. 2003).

Ze względu na masę cząsteczkową (kDa) dzieli się je na cztery główne rodziny:

1. niskocząsteczkowe,
2. HSP-70 (Ellis i wsp. 1989),
3. HSP60,
4. HSP-90.

Istnieją również kofaktory dla tych białek np.: HSP10, który jest kofaktorem dla HSP 60 oraz HSP 40-kofaktor dla HSP 70.

W komórkach organizmów żywych białka opiekuńcze pełnią bardzo istotne funkcje między innymi:

1. asystują przy replikacji i transkrypcji DNA (Baumart i wsp. 2005),
2. biorą udział w prawidłowym fałdowaniu się nowych białek i ich transporcie do organelli (Wang i wsp. 2005),
3. pełnią kluczową rolę w reakcji proteolizy i oligomeryzacji białek (Evans i wsp. 2005),
4. aktywują receptory i degradują białka,

## **INTRODUCTION**

The term 'heat shock protein' was first used by Tissieres and partners in 1974 in the description of *Drosophila melanogaster* proteins in an increased temperature (Baehracke 2003) - these are the proteins which prevent adverse effects caused by harmful conditions and regulate the functioning of numerous cellular processes.

In 1999, a Polish scientist, Professor Żylicz, was awarded "the Polish Nobel Prize" of the National Science Foundation for his research on protective proteins (Fikus 2000). Ron Lasky had referred to protective proteins as 'chaperone proteins' (Laskey and others, 1993), as they inhibit the process of formulation, or split the already structured multicellular, often insoluble, protein aggregations. John Ellis, on the other hand, observed that chaperones create non-convalescent connections with other structures containing polypeptides, in a situation when these structures do not fulfill their biological functions (Ellis 1989). Heat shock proteins are present in the circulation of healthy people, however their concentration tends to decrease with age and increase at times of illness (Wright and others, 2000).

Impaired activity of protective proteins may constitute the grounds for numerous diseases, such as: tumours, neurological diseases (Parkinson's disease, Alzheimer's, strokes), immunological disorders, cardiac infarction, cataract, inflammatory diseases, neurotransmission, autoimmune diseases, as well as have an impact on memory processes and regulation of behavioural functions (Urbano and others, 2005).

In 2002, while examining *Drosophila*, Mukhopadhyay and others proved that the heat shock protein - HSP 70 may be used as a biomarker in the risk assessment concerned with organisms' exposure to environmental contamination (Mukhopadhyay and others, 2002). Soti, on the other hand, observed that the proper functioning of 'molecular chaperones' in a cell is an inseparable condition for endogenous stress adaptation in many tissues (Soti and others, 2005). It is already known at present that their expression is increased when cells are exposed to stress conditions, such as: an increase of temperature, toxins, hypoxia, starvation, water deprivation, inflammation, UV radiation, ethanol, arsenic, nitrogen deficiency (Yoo and others, 2003).

Heat shock proteins are divided into four families according to their molecular weight (kDa):

1. low-molecule heat shock proteins,
2. HSP 70 (Ellis and others, 1989),
3. HSP 60,
4. HSP 90.

There are also cofactors for these proteins, as for instance: HSP 10, a cofactor for HSP 60 and HSP 40 - a cofactor for HSP 70.

Protective proteins serve highly significant functions in the cells of living organisms, including:

1. assistance during DNA replication and transcription (Baumart and others, 2005),
2. participation in the correct folding of new proteins and their importation to the organelles (Wang and others, 2005),
3. a major role in the reactions of protein proteolysis and oligomerization (Evans and others, 2005),
4. receptor activation and protein degradation,

5. umożliwiają funkcjonowanie tzw. kompleksów MHC odpowiedzialnych za prawidłowe reakcje układu odpornościowego,
6. biorą udział w prezentacji antygenów układowi odpornościowemu (tzw. adiuwanci immunologiczni np. czynnik anty-rak HSP 90, 17 AAG), wykorzystywane są dzięki temu w produkcji szczepionek p/nowotworowych (Jaattela i wsp. 1998, Żylicz i wsp. 2001).

Rola białek opiekuńczych w chorobach nowotworowych jest znacząca.

Ich aktywność wzrasta, jeśli organizm jest wyczerpany lub ma znacznie obciążony układ immunologiczny (umożliwiają tworzenie tzw. kompleksów MHC odpowiedzialne za prawidłowe reakcje odpornościowe). Wówczas białka HSP identyfikują te fragmenty nowotworowych i zakażonych, które będą pełniły rolę antygenów. Następnie białka HSP informują o antygenach komórki układu odpornościowego, dostarczając antygeny HSP-peptyd komórkom APC, które za pośrednictwem receptora CD 91 prezentują antygen limfocytom T. Następnie limfocyty T rozpoznają dany antygen, rozmnażają się i lokalizują komórki, aby je zniszczyć (szczepionki przeciw czerniakowi, rakowi nerki, gruźlicy, opryszczki narządów płciowych).

Białka opiekuńcze tworzą również nowy uniwersalny system ochrony komórek przed czynnikami zewnętrznymi (Yoo i wsp. 2003).

Pełnią one również rolę proteaz (białek stresowych), odpowiadających za degradację zdenaturowanych białek, których odbudowa nie jest możliwa nawet w wyniku działania białek opiekuńczych.

Niezbędne są do aktywacji białek w sygnalizacji eukariotycznych komórek (białko HSP 90- wykorzystywane są w leczeniu choroby Parkinsona, Alzheimer, choroby "szalonych krów" (Novoselova i wsp. 2005).

Białka opiekuńcze zapewniają stabilność genetyczną w warunkach fizjologicznych, służąc pomocą innym białkom (Evans i wsp. 2005).

Zwiększają stopień zużycia ATP i działalności HSP 70 oraz utrzymują receptory steroidowe i czynniki transkrypcji (Ellis i wsp. 1989, Żylicz i wsp. 2001).

Galdanamycyna (inhibitor HSP 90) ma działanie antyproliferacyjne i p/nowotworowe wykorzystywane w leczeniu szpiczaka (Urbano i wsp. 2005).

Białka opiekuńcze zapobiegają tworzeniu się lub rozbijają już utworzone wielkocząsteczkowe często nierozpuszczalne agregaty białkowe (Evans i wsp. 2005).

Białka HSP 60 zapobiegają agregacji białek w wysokiej temperaturze, odpowiadają za fałdowanie białka de novo (Gosh i wsp. 2008). Grupa białek HSP 100 odpowiada za degradację białek, współpracuje z systemem DNA w dezagregacji białek (Yoo i wsp. 2003).

Białko HSP 70 może aranżować się w białko wiążące fragmenty z martwych komórek nowotworowych i przedstawić je układowi odpornościowemu (małe cząsteczki inhibitorów HSP, zwłaszcza HSP 90 17 AAG (funkcja p/nowotworowa) (Jaattela i wsp. 1998).

Zdrowe komórki w „niekorzystnych” warunkach „zwołują” białka opiekuńcze do jądra komórkowego, natomiast komórki nowotworowe „wystawiają” białka opiekuńcze na zewnątrz, w dodatku znakując je peptydami, bardzo krótkimi cząstkami białkowymi (Laskey i wsp. 1993).

Rodzaj znakowania peptydami zależy od rodzaju nowotworu i od osobnika, w którym rozwija się choroba. W badaniach na myszach wykazano, że wstrzyknięcie szczepionki ze „znakowanych” białek opiekuńczych cofa przerzuty nowotworu i mysz staje się odporna na powstawanie nowych (Ficus 2000).

5. enabling the functioning of the so-called MHC complexes responsible for correct reactions of the immunological system,
6. participation in the presentation of antigens to the immunological system (the so-called immunologic adjuvants, e.g. anticancer factor HSP 90, 17 AAG), which allows the using of them in the production of anticancer vaccines (Jaattela and others, 1998, Żylicz and others, 2001).

The role of protective proteins in cancerous diseases cannot be underestimated. Their activity rises if the organism is exhausted or when its immunological system is significantly burdened (they enable formulation of the so-called MHC complexes responsible for correct immunological reactions). In such a case, HSP proteins identify those fragments of cancerous and infected cells that will adopt the role of antigens. Secondly, HSP proteins inform the cells of the immunological system of the antigens, supplying HSP-peptide antigens to APC cells, which, through the CD 91 receptor, present the antigen to lymphocytes T. Then, on recognising a given antigen, lymphocytes T multiply and locate cells with the purpose of their destruction (vaccines against melanoma, kidney cancer, tuberculosis, herpes of reproductive organs).

Protective Proteins also possess the following benefits:

- They have the ability to create a new universal cell protection system against external conditions (Yoo and others, 2003),
- They take the role of proteases (stress proteins), responsible for the degradation of denatured proteins, whose restoration is not possible even with the activity of protective proteins,
- They are indispensable in the activation of proteins for signaling eukaryotic cells (HSP 90 protein applied in the treatment of Parkinson's, Alzheimer's and 'mad cow' diseases) (Novoselova and others, 2005),
- Protective proteins ensure genetic stability in physiological conditions, providing help to other proteins (Evans and others, 2005) They increase the degree of ATP wear and HSP 70 activity and maintain steroid receptors and transcription factors (Ellis and others, 1989, Żylicz and others, 2001),
- Geldamycin (HSP 90 inhibitor) has an anti-proliferative and anticancer effect in the treatment of myeloma (Urbano and others, 2005),
- Protective proteins prevent the formulation, or split the already created multicellular, often insoluble, protein aggregations (Evans and others, 2005),
- HSP 60 proteins prevent protein aggregation in a high temperature and are responsible for folding the proteins de novo (Gosh and others, 2008),
- HSP 100 proteins as a group are responsible for protein degradation and maintaining cooperation with the DNA system in protein disaggregation (Yoo and others, 2003),
- HSP 70 proteins may restructure themselves into proteins fixing the fragments of dead cancerous cells and present them to the immunological system (small cells of HSP inhibitors, especially HSP 90 17 AAG (anticancer function) (Jaattela and others, 1998),
- Healthy cells "summon" protective proteins in unfavourable conditions to the cell nucleus, whereas cancerous cells "put them outside", additionally marking them with peptides – very short protein molecules (Laskey and others, 1993),

Białka opiekuńcze biorą również udział w wydzielaniu białek poza komórkę i transporcie substancji do jej wnętrza (Wang i wsp.2005).

Niektóre z białek opiekuńczych przy udziale fosfolipazy rozluźniają mięśnie gładkie (HSP 20), zapobiegają aktywacji płytek krwi i apoptozie po udarze niedokrwiennym (białko HSP 75 zmniejsza skutki udaru mózgu hamując powstawanie wolnych rodników, wpływa na zmniejszenie utleniania lipidów i zwiększenie poziomu ATP) oraz zapobiegają uwalnianiu insuliny. Biorą udział w skurczu mięśni (HSP 27) (Fikus 2000).

Białka opiekuńcze są niezbędne do aktywacji białek w jądrach eukariotycznych komórek, zapewniając stabilność genetyczną. Wykorzystywane są w rozmnażaniu prionów drożdży (HSP 104 i HSP 100, HSP 78) (Lewandowska 2007).

Białka Szoku termicznego związane są również z patogenezą miażdżycy, nadciśnienia tętniczego, z zaburzeniami metabolicznymi, zwiększając ekspresję protein HSP na powierzchni śródbłonna naczyniowego. Obecność w surowicy p-Ciał anty Hsp 60/65 w podwyższonych mianach koreluje ze stopniem zaawansowania zmian miażdżycowych w tętnicach dogłowych, wieńcowych i obwodowych.

L-B-krystalina lub alfa 2 białka strukturalne, gromadzące się w śródbłonku serca, komórkach mięśni gładkich naczyń, mięśniach szkieletowych, nerkach-(białko HSP 72) mózgu powodują wzmożoną ekspresję w komórkach neuroendokrynych (tj. choroba Parkinsona, Alzheimer, stwardnienie rozsiane). L-B-krystalina hamuje mitochondrialną apoptozę i ścieżkę z udziałem receptora śmierci, hamując kaspazę 3 (Fikus 2000).

Białko PES współdziałając z HSP 70 blokuje funkcję w łagodzeniu stresu (Żylicz i wsp.2001).

Małe białka szoku cieplnego tzw. sHSP posiadające małe masy cząsteczkowe (15-45kDA) tworzą struktury oligomeryczne. Pełnią one bardzo ważną rolę opiekuńczą w organizmie, chroniąc inne białka przed skutkami stresu środowiskowego, ponieważ posiadają one domenę L-krystaliny, zbudowanej z ok. 90 aminokwasów, które biorą udział w regulacji apoptozy i transformacji nowotworowej (schorzenia neurologiczne, zaćma) (Laskowska 2007).

Pojawiła się nadzieja na nowy lek chroniący nerwy u cukrzyków, zmniejszając w ten sposób ryzyko amputacji kończyn (stopa cukrzycowa związana od 40- do 70% z neuroaptyą cukrzycową, w Polsce ok. 14 tys. rocznie).

Naukowcy z Uniwersytetu Stanu Kansas opracowali lek KU-32, który u myszy z cukrzycą nie tylko hamuje rozwój neuropatii, ale przywraca również czynność neuronów czuciowych w uszkodzonej tkance nerwowej. Lek ten blokuje jedno z białek tzw. szoku termicznego-HSP-90, w wyniku czego rośnie poziom innego białka-HSP70. Produkcja białka HSP70 wzrasta w komórkach w warunkach szkodliwych i stresujących tj. zbyt wysoki lub niski poziom glukozy, obecność alkoholu, infekcji, toksyn. Lek KU-32 jest nietoksyczny, skuteczny w małych dawkach, można go podawać raz na tydzień oraz dobrze wchłania się do krwiobiegu.

- The type of peptide marking depends on cancer type and the organism in which the disease is developing. Research on mice indicated that injecting a vaccine composed of the “marked” protective proteins causes regression of metastases and the mouse becomes immune to the development of new ones (Ficus 2000),
- Protective proteins also participate in extracting proteins out of the cells and importing substances into them (Wang and others, 2005),
- Some protective proteins loosen smooth muscles with the participation of phospholipase (HSP 20). They prevent activation of blood platelets and apoptosis following ischemic stroke (HSP 75 protein reduces the effects of stroke by inhibiting the development of free radicals, it reduces lipid oxidation and increases the level of ATP) and the release of insulin. They participate in muscular contractions (HSP 27)(Fikus 2000),

Protective proteins are necessary for protein activation in eukaryotic cell nuclei ensuring their genetic stability. They are used in the reproduction of yeast prions (HSP 104 and HSP 100, HSP 78) (Lewandowska 2007).

Heat Shock Proteins are also connected with the pathogenesis of sclerosis, hypertension and metabolic disorders by an increase in the expression of HSP proteins on the surface of vascular endothelium. The presence of antibodies HSP 60/65 in the anti-body serum in increased coliforms correlates with the level of advancement of sclerotic lesions in cephalic, cerebral and peripheral arteries. L-B-crystallin and alpha-2 structural proteins collecting in the endothelium of the heart, smooth muscle vessels, skeletal muscles, kidneys (HSP 72 protein) and the brain cause an increased expression in neuro-endocrinal cells (i.e. Parkinson's, Alzheimer's diseases, multiple sclerosis). L-B-crystallin blocks mitochondrial apoptosis and pathway with the participation of a death receptor, inhibiting caspase 3 (Ficus 2000). PES proteins, co-acting with HSP 70, block the function in relieving stress (Żylicz and others, 2001).

Small heat shock proteins, the so-called sHSP of small molecular weights (15-45kDA) build into oligomeric structures. They take up a very important protective function in the organism, by protecting other proteins against the effects of environmental stress, as they possess one domain of L-crystallin composed of ca. 90 amino acids which participate in the regulation of apoptosis and cancerous transformation (neurological disorders, cataract)(Laskowska 2007).

There is hope for a new medicine protecting nerves in diabetics, thus reducing the risk of limb amputation (the so-called ‘diabetic foot’ is in 40 to 70% related to diabetic neuropathy, in Poland approx. 14 thousand cases a year).

Scientists from the University of Kansas developed a drug, KU-32, that not only inhibits the advancement of neuropathy in a mouse with diabetes, but also restores the activity of sensory neurons in the damaged nerve tissue. The drug blocks one of the protein types, the so-called heat shock protein - HSP 90, which leads to an increase in the level of another protein - HSP 70. The production of the HSP 70 protein in cells, increases during harmful or stressful conditions, i.e. a too high or too low glucose level, presence of alcohol, infections, toxins. The KU-32 drug is non-toxic, effective in small doses, applicable once a week, and is characterized by good absorbance in the circulation.

The objective for the future is to see at what stage of diabetic neuropathy the drug will be effective and whether it could be used in people in such a way as to produce as many advantages as possible without causing undesirable effects.

Currently, we recognize 10 Shop coding genes, with the most popular ones including: HSP 22, GSP 27, L-crystallin.

Naukowcy w przyszłości chcą sprawdzić na jakim etapie neuropatii cukrzycowej jest on skuteczny i można go stosować u ludzi, tak by przyniósł jak najlepsze korzyści bez działań nieporządanych.

Aktualnie poznano 10 genów kodujących Hsp, najbardziej znane z nich to: HSP 22, GSP 27, L-krystalina.

HSP 70 – Heat Shock Protein 70 zwane białkiem szoku cieplnego 70, nazywane również białkiem opiekuńczym (chaperonem), posiada oprócz funkcji ochronnej przed zniszczeniem komórki następujące cechy:

- wzrost jego stężenia w cytoplazmie obserwuje się po zadziałaniu na komórkę różnych czynników uszkadzających tj. stres, promieniowanie UV, antybiotyki, etanol, wirusy, bakterie, zmiany pH,
- pomaga w transporcie białek przez błony organelli komórkowych,
- zapobiega tworzeniu nieprawidłowej, niefunkcjonalnej struktury białkowej,
- chroni komórkę przed sygnałami śmierci,
- eliminuje błędne struktury i degradowuje zdenaturowane białka, których odbudowa nie jest możliwa (białka stresowe) (Yoo i wsp. 2003),
- zapobiega agregacji i nieprawidłowemu łańdowaniu,
- uporządkowuje struktury przestrzenne białek (Evans i wsp. 2005),
- hamuje śmierć komórki indukowaną przez cytochrom C (Joattela i wsp. 1992),
- hamuje AIF-mitochondrialny czynnik aktywujący apoptozę,
- chroni inne białka przed zniszczeniem ich konformacji przestrzennej (Evans i wsp. 2005),
- zapobiega aktywacji kinaz aktywowanych przez stres tj. JNK (Gabai i wsp. 1990),
- hamuje białka podobne do kaspazy 3 wiążąc prokaspazę 3 i 7 (zapobiega nadekspresji kaspazy 3-wykonawcy apoptozy).

Białko HSP 70 zaliczane do białek opiekuńczych działa jako monomer, rozpoznaje odsłonięte, hydrofobowe odcinki białek. Bierze ono również udział w nadawaniu kształtu świeżo wytworzonym białkom.

Energia, która pochodzi z ATP pomaga białkom tym łączyć się i odłączać od fragmentów hydrofobowych nieprawidłowej cząsteczki białka (Ellis i wsp. 1989, Laskey 1993). Zatem można powiedzieć, iż białko HSP 70 spełnia wielorakie funkcje, przywracając prawidłową strukturę białkom denaturowanym przez nadmierną temperaturę oraz wybiera nieprawidłowe białka i kieruje je na drogę destrukcji, uczestnicząc w transporcie białek przez błony biologiczne.

Ekspresję genów kodujących białko szoku cieplnego HSP70- indukuje tzw. stres środowiskowy tzn. działanie wysokiej temperatury, wpływ metali ciężkich, alkoholi, aminokwasów, wolnych rodników, promieniowania UV i innych.

The HSP 70 – Heat Shock Protein 70 is also known as a protective protein (chaperone), which, in addition to its protective function against cell destruction, is characterized by the following features,

- shows an observable increase in its concentration in cytoplasm after a cell's exposure to various damaging conditions, i.e. stress, UV radiation, antibiotics, ethanol, viruses, bacteria, pH fluctuations,
- helps in importing proteins through cell organelle membranes,
- prevents the formation of incorrect, non-functional protein structure,
- protects cells against death signals,
- eliminates erroneous structures and induces degradation of denatured proteins whose reconstruction is not possible (stress proteins) (Yoo and others, 2003),
- prevents aggregation and incorrect folding,
- orders spacial structures of proteins ( Evans and others, 2005),
- inhibits cell death induced by cytochrom C (Joattela and others, 1992),
- inhibits AIF – a mitochondrial factor activating apoptosis,
- protects other proteins from the destruction of their spacial conformation (Evans and others, 2005),
- prevents kinase activated by stress, i.e. JNK (Gabai and others, 1990),
- inhibits caspase 3-like protease by associating pro-caspase 3 and 7 (prevents over expression of caspase 3 – apoptosis producer).

The HSP 70 protein, included in the group of protective proteins, acts as a monomer, detecting uncovered hydrophobic protein segments. It also takes part in shaping newly produced proteins.

The HSP 70 protein, included in the group of protective proteins, acts as a monomer, detecting uncovered hydrophobic protein segments. It also takes part in shaping newly produced proteins.

The energy coming from ATP helps those proteins to combine and disconnect from hydrophobic parts of an irregular protein particle (Ellis and others, 1989; Laskey 1993). Thus, we may state that HSP 70 serves multiple functions by restoring the proper structure of proteins denatured by excess temperature, selecting irregular proteins and directing them onto the route to destruction, participating in protein importation through biological membranes. The expression of coding genes of the heat shock proteins HSP 70 is induced by the so-called environmental stress, i.e. the effect of a high temperature and the, impact of heavy metals, alcohols, amino acids, free radicals, UV radiation and other conditions.

#### LITERATURA/ BIBLIOGRAPHY

1. Baehrecke EH.:Autophagic programmed cell death in Drosophila. Cell Death Differ.10:940-945,2003.
2. Ellis RJ. Heminmingsen SM,: The molecular chaperones: proteins essential for the biogenesis of some macromolecular structures. Trends Biochem Sci.14: 339-42; 1989.
3. Evans TG, Yamamoto Y, Jeffery WR, Krone PH: Zebrafish Hsp 70 is required for embryonic lens formation Cell Stress Chaperones , 10:66-78,2005.
4. Ficus M i współ. Przyzwoitki dla fizyka. Wiedza i życie.4:22-25,2000.
5. Gabai VL Meriin AB i współ.Hsp 70 prevents activation of stress kinases. A novel pathway of cellular thermotolerance.J.Biol.Chem.272: 18033-18037,1997.
6. Gosh J. C., Dohi T, Keng B, H., Altieri CD.: HSP60 regulation of tumor cell apoptosis. J. Biol, Cell 2008, 283: 5188-5194.
7. Jaattela M i współ. HSP 70 exerts its antiapoptotic function down stream of caspase 3-like proteases.EMBO J.17: 6124-6134. 1998
8. Laskey RA., Mills AD., Philpott A., Lero GH., Dilworth SM., Dimgwall C.: The role of nucleoplamin in chromatin assembly and disassembly. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 339: 263-9, 1993.
9. Lewandowska A.: Rola białka opiekuńczego HSP78 w procesie odtwarzania sieci mitochondrialnej drożdży Saccharomyces cerevisiae po szoku cieplnym. Bioch. Biophys, Acta 2006 1763:141-151.
10. Mukhopadhyay I., Nazir A., Saxena DK., Chowdhuri DK.:Toxicity of cypermethrin: HSp70 as a biomarker of response in transgenic Drosophila. Biomarkers. 7: 501-10, 2002.
11. Novoselova TV., Margulius BA., Novoselov SS., Sapozhnikov Am, van der Spuy J., Cheetham ME., Guzhova IV.: Treatment with extracellular HSp70/HSC70 protein can reduce polyglutamine toxicity and aggregation. J Neurochem. 94: 597-606, 2005.
12. Urbano A., Lakshmanan U., Choo PH., Kwan JC., Ng PY, Guo K.: AIF suppresses chemical stress-induced apoptosis and maintains the transformed state of tumor cells. EMBO J. 24: 2815-26, 2005.
13. Wright AJ.: Joseph Priestly's "factitious airs" and medical therapy before 1800: a brief review. Bull Anesth Hist. 18: 4-6, 2000.
14. Soti C., Nagy E., Gircz Z., Vigh I., Csermely P., Ferdinandy P.: Heat shock proteins as emerging therapeutic targets. Br J Pharmacol. 146: 769-80, 2005.
15. Yoo J.L. Janz D.M.: Tissue-specific HSP 70 levels and reproductive physiological responses in fishes inhabiting a metal-contaminated creek.Arch Environ Contam Toxicol. 45:110-20, 2003.
16. Żylicz M. King FW. Wawrzynow A: Hsp 70 interaction with the p53 tumor suppressor protein. EMBO J. 20: 4634-8, 2001.

## **HEAT SHOCK PROTEINS – SENSITIVE BIOMARKERS OF CELLS ENDANGERED BY STRESS**

*Heat shock proteins prevent adverse effects induced by harmful conditions and regulate the functioning of numerous cellular processes. They produce non-covalent connections with other structures containing polypeptides in situations when these structures do not fulfill their biological functions. They are present in the cells of healthy people and their concentration tends to decrease with age and increase at times of illness.*

*The objective of the current work was to analyse the structuring and functions of heat shock proteins. The investigation looked at the role that such proteins play in the process of life and death of cells in the pathogenesis of many diseases, including cancerous diseases, sclerosis, and hypertension. This paper presents research directions examining the possibility of applying heat shock proteins in treating numerous diseases. Such proteins have also been observed to serve as biomarkers of cellular stress induced by a variety of stressors, including environmental pollution.*

**Keywords:** *heat shock proteins, cellular stress.*

## **БЕЛОК ТЕПЛОВОГО ШОКА – ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ БИОМАРКЕРЫ РИСКА КЛЕТОЧНОГО СТРЕССА**

*Белки теплового шока предотвращают действия вредных факторов и регулируют функционирование многих клеточных процессов. Они формируют нековалентные комбинации с другими структурами, содержащими полипептиды когда эти структуры не выполняют свои биологические функции. Находятся в клетках здоровых людей. Их концентрация уменьшается с возрастом и ростом болезненных состояний.*

*Целью настоящего исследования является анализ структуры и функции белков теплового шока. Было обращено внимание на ту роль, которую эти белки играют в жизни и смерти клеток в патогенезе многих заболеваний, включая рак, атеросклероз, высокое кровяное давление. Направления исследований представляют, как можно использовать белки теплового шока при лечении многих заболеваний. Было также отмечено, что эти белки служат в качестве биомаркеров клеточного стресса, вызванного несколькими стрессорами в том числе загрязнение окружающей среды.*

**Ключевые слова:** *белки теплового шока, клеточный стресс.*



## Adam Olejnik

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  
Redaktor statystyczny PHR  
<http://www.phr.net.pl>

## **ANALIZA PUBLIKACJI CZASOPISMA „POLISH HYPERBARIC RESEARCH” W OKRESIE 2010 - 2011**

*W materiale przedstawiono wyniki cyklicznej analizy publikacji zamieszczanych w Polish Hyperbaric Research. Analiza jest wykonywana co dwa lata od 2006 roku w oparciu o przyjęte wskaźniki parametryczne. Na jej podstawie redakcja kwartalnika monitoruje stan i rozwój pisma. W materiale przedstawiono wynik analizy publikacji zamieszczonych w latach 2010 – 2011 oraz porównano je z wynikami wcześniejszych analiz obejmujących okres od 2004 roku.*

**Słowa kluczowe:** czasopismo Polish Hyperbaric Research, analiza publikacji.

### WSTĘP

Czasopismo Polish Hyperbaric Research (PHR) ukazuje się od grudnia 2004 roku, od tego czasu wydano 28 numerów pisma zawierających łącznie ponad 150 publikacji naukowych i popularnonaukowych. Średnia objętość jednego numeru to 6 arkuszy wydawniczych, z czego pięć zawiera materiały merytoryczne. Oprócz artykułów naukowych w czasopiśmie publikowane są komunikaty o konferencjach, informacje na temat wydawanych przez Towarzystwo monografii oraz Polityka Wydawnicza PHR i inne informacje, na przykład polemiki. Te dodatkowe materiały ukazują się w stałej rubryce zatytułowanej „Materiały Redakcyjne”.

Od roku 2005 Redakcja PHR prowadzi cykliczne analizy opublikowanych w czasopiśmie materiałów. Pierwsza analiza ukazała się w numerze PHR4(13)2005r, (str. 81 – 87) i obejmowała publikacje z lat 2004 i 2005. W jej wyniku wyłonił się obraz pisma, które powstaje, ma problemy z jakością wydruku, edycji, nie ma numeru ISSN i niejasną sytuacją dotyczącą punktacji materiałów w nim zamieszczanych oraz ważny i podstawowy problem związany z pozyskaniem recenzentów.

Druga analiza publikacji została opublikowana w PHR4(21)2007r. (str. 8 – 16) i obejmowała działalność pisma w latach 2006 i 2007. W czasie tych dwóch lat pismo uzyskało numer ISSN, uruchomiło własną stronę internetową (<http://www.phr.net.pl>) z możliwością pobierania treści całych artykułów w formacie \*.pdf i zawierającą podstawowe informacje dla autorów oraz recenzentów. Z analizy wynika również, że

wówczas niemal 66% publikowanych materiałów dotyczyło zagadnień związanych z techniką i technologią hiperbaryczną. Rok 2007 był przełomowy dla pisma, kwartalnik uzyskał status pisma indeksowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego z punktacją na poziomie 4 pkt. za publikację. Ponadto mniej więcej w tym samym okresie pismo nawiązało współpracę z Internetową Bazą Danych o zawartości polskich czasopism naukowo – technicznych (BazTech), dzięki czemu informacje o czasopiśmie i rekordy poszczególnych artykułów oraz ich zasoby pełnotekstowe są dostępne w sieci poprzez Wirtualną Bibliotekę Nauki.

Trzecia analiza publikacji ukazała się w PHR4(29)2009r. (str. 7 – 18) i obejmowała lata 2008 i 2009. Pokazała, że okres tworzenia pisma się zakończył, ugruntowano odpowiednie procedury redakcyjne, ustalono stałą współpracę z gronem recenzentów. Pismo ukazuje się w dwóch formach jako materiał drukowany z numerem ISSN i udostępniany w formie elektronicznej poprzez sieć internetową. Dzięki współpracy z BazTech pismo jest o wiele bardziej rozpowszechniane niż pozwalają na to możliwości Redakcji, oprócz tego pismo jest rozsyłane w wersji drukowanej do 18 bibliotek i ma około 100 stałych subskrybentów. Analiza pokazała również, że w okresie 2008-2009 zmienił się charakter pisma, z kwartalnika o charakterze edukacyjnym na naukowy. W ciągu czterech lat działalności odsetek podstawowych publikacji naukowych wzrósł z 13,7% do 35% wszystkich publikowanych materiałów merytorycznych. Pismo stało się chyba jedynym w kraju przedstawicielem czasopism z segmentu SMT (Science, Technology, Medicine), publikowane w nim materiały dotyczą zarówno medycyny jak i techniki hiperbarycznej. Aczkolwiek w okresie 2008-2009 odsetek materiałów związanych z techniką był znaczny i wynosił około 58% publikowanych materiałów. Ponadto PHR jest pismem, które pozwala na swobodną i wyczerpującą wypowiedź autorom, maksymalna ilość stron artykułu zgodna z przyjętą w 2007 roku Polityką Wydawniczą PHR wynosi do 50 stron tekstu w formacie A4. Jeśli nadesłany materiał ma więcej stron Redakcja proponuje wydanie monografii.

Od 2006 roku pismo przyznaje doroczną nagrodę za działalność publikacyjną. Nagroda ma nietypowy charakter, jest przyznawana studentom lub pasjonatom, którzy nie są etatowymi pracownikami ośrodków naukowych. Jest to honorowe wyróżnienie w postaci pamiątkowego dyplomu i upominku w formie wiecznego pióra. Decyzję o jej przyznaniu podejmuje Redaktor Naczelny PHR w oparciu o materiały opublikowane w danym roku kalendarzowym.

Nagrodę otrzymują autorzy materiałów z analizowanego roku, którzy pomimo tego, że nie są obarczeni obowiązkiem publikacji w periodyku naukowym, mają ochotę i podejmują taką próbę dzieląc się z czytelnikami swoimi doświadczeniami zawodowymi. Celem tej nagrody jest docenienie tych wysiłków i zachęcenie do dalszej pracy naukowej. Dotychczas laureatami Nagrody PHR zostało osiem osób (Tabela 1).

Tabela 1.

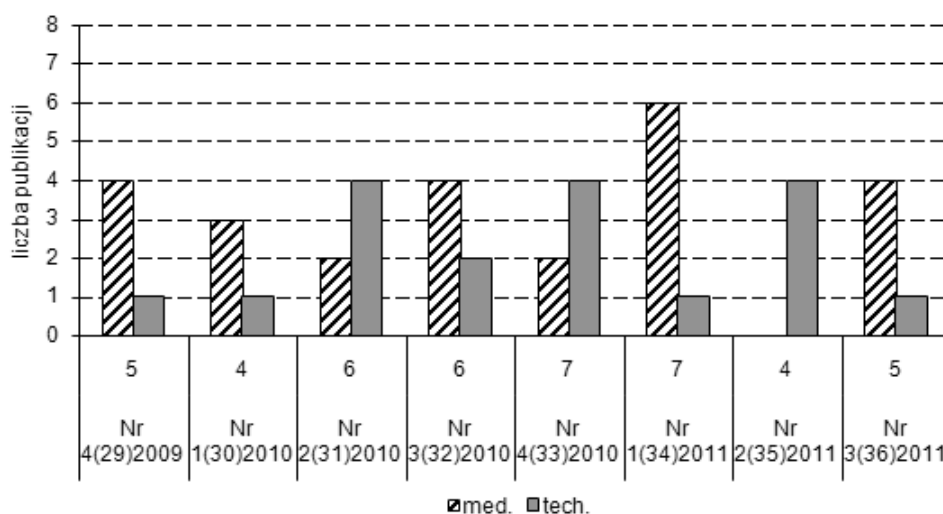
Laureaci Nagrody PHR w latach 2006 – 2011.

Rok przyznania nagrody	Imię i Nazwisko Laureata
2006	Magdalena Kozłowska Przemysław Chrabąszcz
2007	Mariusz Wydro
2008	Artur Grządziel Robert Szymaniuk
2009	Dagmara Rogowska Dariusz Chmielewski
2010	Nagrody nie przyznano
2011	Grzegorz Gniwkiewicz

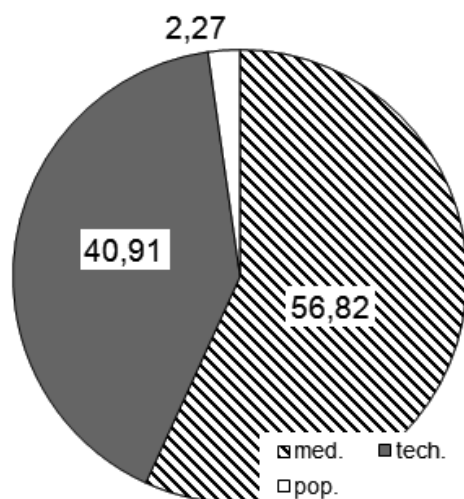
### 1. ANALIZA PUBLIKACJI W LATACH 2010 – 2011

W analizowanym okresie<sup>1</sup> w PHR ukazało się łącznie 44 publikacji, których średnia objętość wynosiła 10 – 12 stron maszynopisu. Średnio w jednym numerze pisma publikowanych jest 6 artykułów merytorycznych i materiały redakcyjne (Rys. 1). Około 57% opublikowanych materiałów to artykuły poruszające tematykę związaną z dziedziną medycyny hiperbarycznej, niecałe 41% publikacji związanych jest z techniką, a 2% publikacji w okresie 2010-2011 to materiały popularyzatorskie związane z segmentem SMT (Rys. 2).

<sup>1</sup> Analizie poddawane są numery od PHR 4(29)2009 do PHR3(36)2011.



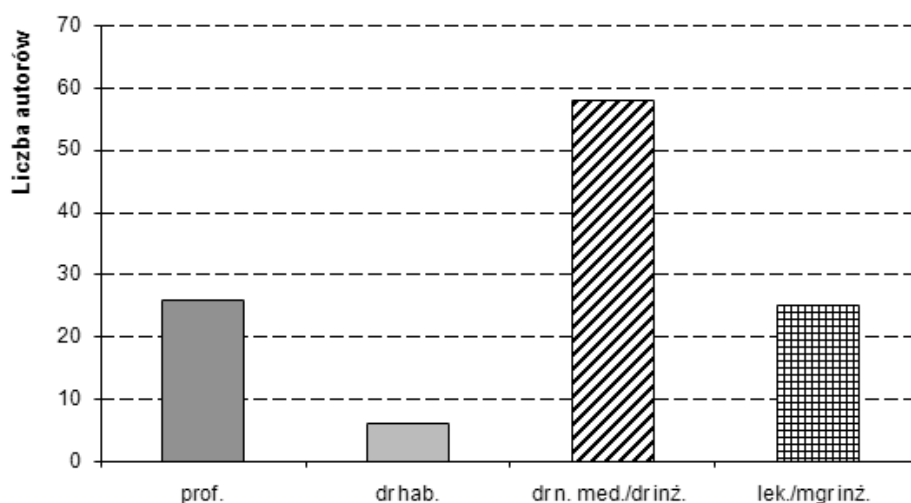
Rys. 1. Ilość publikacji w okresie 2010 – 2011 z ogólnym podziałem na techniczne i medyczne.



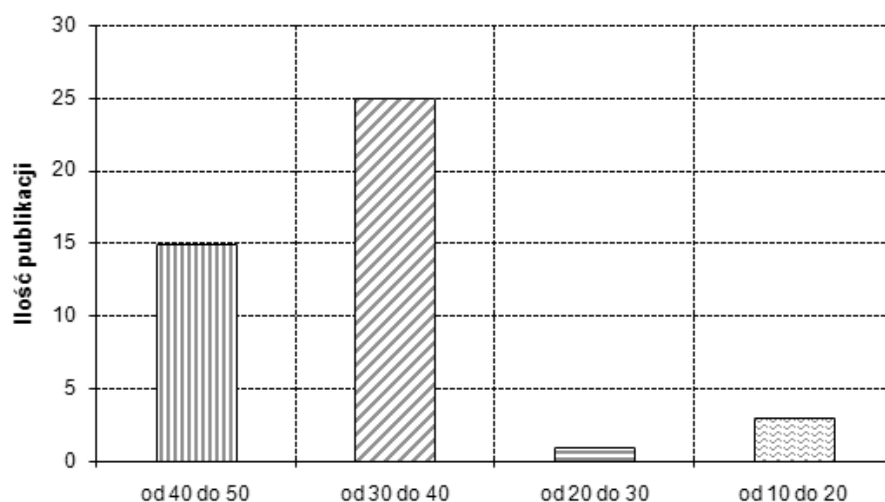
Rys. 2. Procentowy podział publikacji z poszczególnych dziedzin w analizowanym okresie.

Czasopismo jest periodykiem, w którym wyniki swoich prac publikują przede wszystkim doktorzy nauk technicznych i medycznych oraz doktoranci (Rys. 3).

Duży odsetek prac to również materiały, których autorami są profesorowie tytularni lub akademicy. Stosunkowo najmniej reprezentowane jest środowisko pracowników naukowych posiadających habilitację.



Rys. 3. Przekrój tytułów i stopni naukowych autorów publikacji w analizowanym okresie.

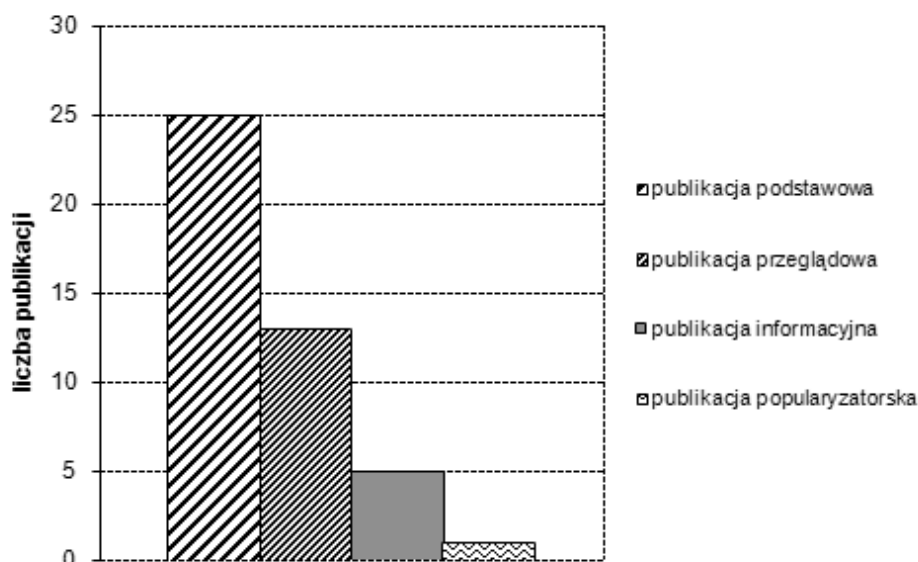


Rys. 4. Zawarta w recenzjach ocena punktowa publikacji w analizowanym okresie.

Wszystkie opublikowane w PHR materiały otrzymały pozytywne recenzje pracowników naukowych. Niemal 57% materiałów uzyskało punktację w recenzjach w przedziale od 30 do 40 punktów, a około 34% wydanych materiałów otrzymało punktację w przedziale od 40 do 50 punktów (Rys. 4).

W analizowanym okresie do Redakcji PHR wpłynęło łącznie 49 materiałów, z czego 5 zostało przez Redakcję odrzuconych (10,2%) ze względów merytorycznych lub z powodu słabej recenzji. Ich autorzy nie nadesłali ponownie materiałów do Redakcji. Około 12% opublikowanych materiałów przechodziło dwukrotnie proces recenzji. W okresie 2010 – 2011 znacznie wzrósł odsetek artykułów klasyfikowanych przez

recenzentów jako podstawowe publikacje naukowe<sup>2</sup> (Rys. 5). Na drugim miejscu znajdują się materiały sklasyfikowane jako publikacja przeglądowa. Około 11% publikacji otrzymało status materiału informacyjnego, a zaledwie 2% wydanych materiałów sklasyfikowano w recenzjach jako publikację popularyzatorską.

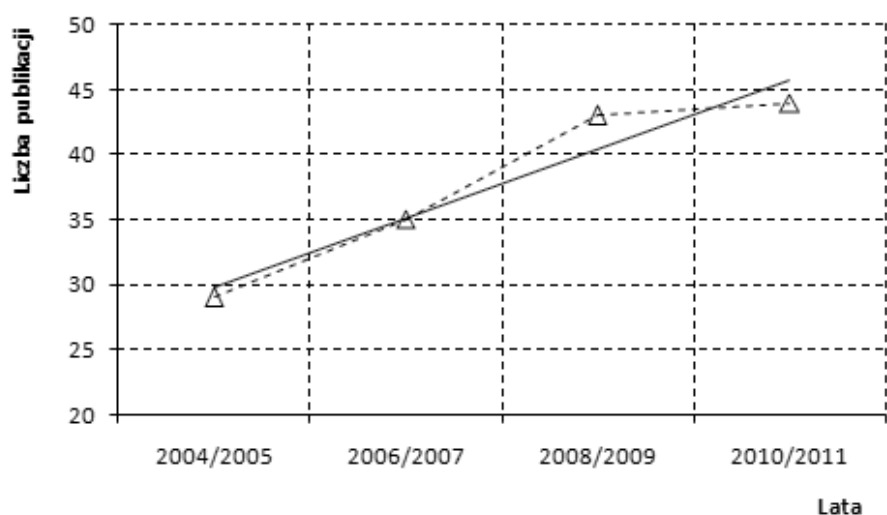


Rys. 5. Zawarta w recenzjach klasyfikacja publikacji w analizowanym okresie.

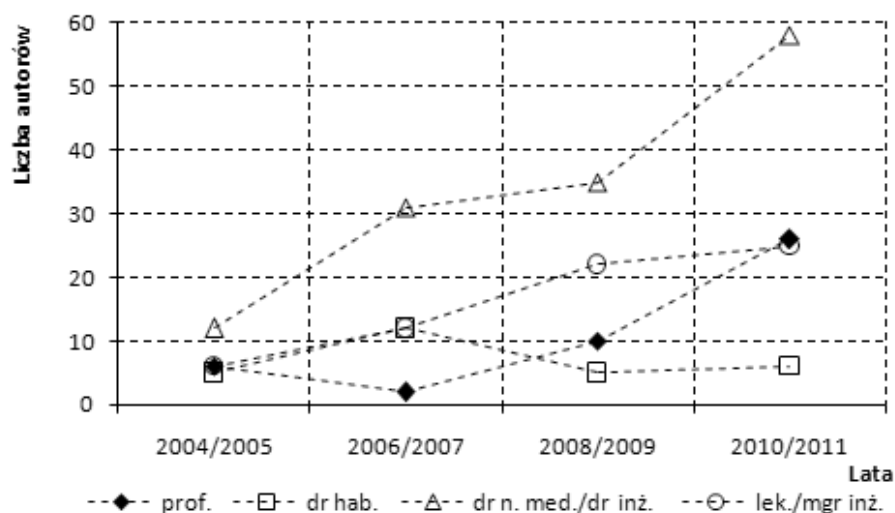
## 2. ANALIZA PUBLIKACJI W LATACH 2004 - 2011

W okresie od 2004 do 2011 roku w czasopiśmie ukazało się łącznie ponad 150 publikacji merytorycznych, średniorocznie około 25 publikacji w czterech numerach ukazujących się co 90 dni. Statystycznie ilość publikowanych materiałów z roku na rok wzrasta (Rys. 6). W latach 2006/2007 wzrost ten wynosił 20%, w drugim analizowanym okresie obejmującym lata 2008/2009 wzrost ten wyniósł 48% w porównaniu do pierwszych dwóch lat działalności. Obecnie wskaźnik ten wynosi 51%, co oznacza, że dynamika wzrostu maleje, ale tendencja się utrzymuje.

<sup>2</sup> Klasyfikacja publikacji na podstawie: Cempel Cz.: „Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań” Wyd. Instytut Technologii Eksploatacji, Radom 2005 rok, ISBN 83-7204-324-8, str. 136.

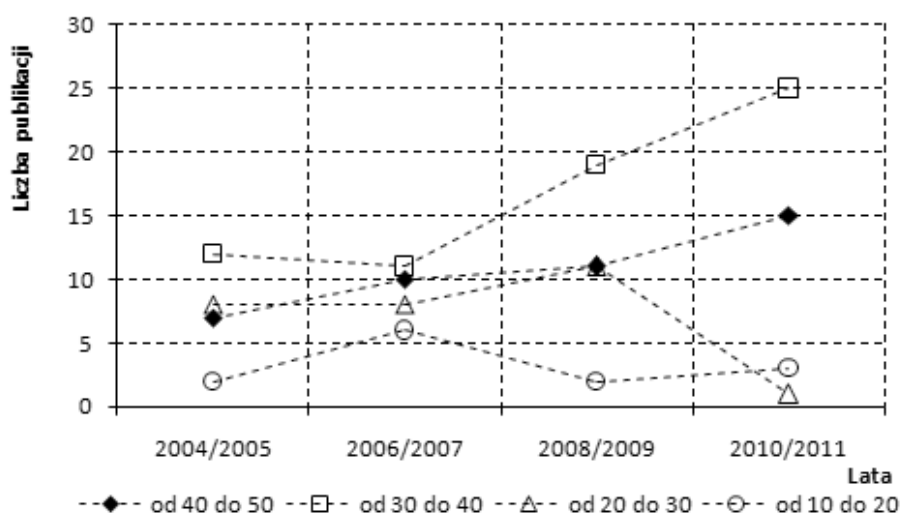


Rys. 6. Ilość opublikowanych materiałów merytorycznych w latach 2004 – 2011.

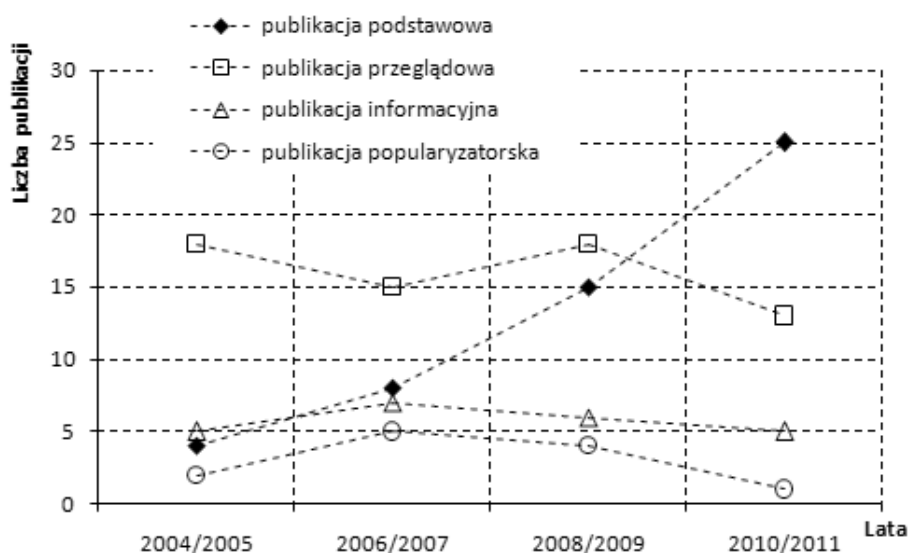


Rys. 7. Przekrój środowiska naukowego publikującego w PHR w latach 2004 – 2011.

Z roku na rok systematycznie wzrasta liczba publikujących w czasopiśmie doktorów nauk technicznych i medycznych (Rys. 7). Największą dynamikę wzrostu w tym zakresie można zaobserwować w latach 2006/2007 oraz w latach 2010/2011. Stały, ale mniej dynamiczny jest wzrost publikacji nadsyłanych przez doktorantów i studentów. Od 2006 roku można natomiast zaobserwować stały wzrost publikacji, których autorami są pracownicy naukowcy z tytułem profesora lub zajmujących takie stanowisko na uczelni. Liczba samodzielnych pracowników nauki z tytułem doktora habilitowanego publikujących w PHR od 2008 roku utrzymuje się na stałym poziomie.



Rys. 8. Ocena parametryczna (punktowa) publikacji PHR zawarta w recenzjach w latach 2004 – 2011.



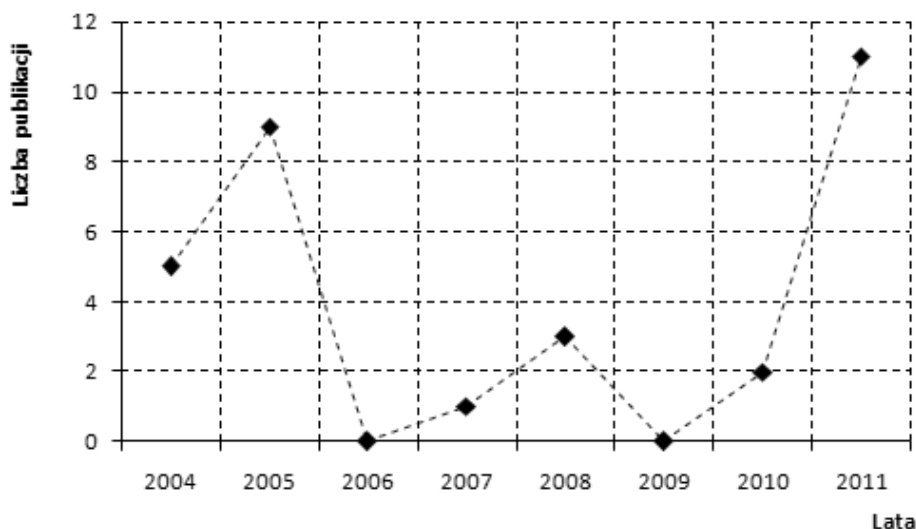
Rys. 9. Zawarta w recenzjach klasyfikacja publikacji PHR w latach 2004 – 2011.

Coraz więcej publikacji PHR otrzymuje wysokie noty parametryczne w recenzjach (Rys. 8). W latach 2010/2011 niemal 57% publikacji oceniono w przedziale od 30 do 40 punktów. W porównaniu z okresem 2006/2007 jest to 100% wzrost. Mniej dynamicznie, ale również w stałej tendencji wzrasta liczba publikacji ocenianych w przedziale od 40 do 50 punktów. Jak dotąd najgorszym pod względem oceny parametrycznej publikacji był okres 2006/2007, który charakteryzuje się największym odsetkiem publikacji ocenianych w przedziale od 10 do 20 punktów.

Bardzo cieszy stała i dynamiczna tendencja wzrostu ilości publikacji klasyfikowanych w recenzjach jako podstawowa publikacja naukowa (Rys. 9). Obecnie to niemal 60% publikacji umieszczanych w PHR, co wyraźnie udowadnia stałą zmianę

charakteru pisma z edukacyjnego na naukowe zaobserwowaną w okresie 2008/2009. Ilość publikacji przeglądowych waha się w granicach pomiędzy 15 a 20 w okresie dwuletnim. W ostatnim analizowanym okresie 2010/2011 po raz pierwszy osiągnęła ilość poniżej 15 publikacji. Od roku 2006 można zaobserwować stałą tendencję do zmniejszania się ilości publikacji informacyjnych i popularyzatorskich, co jeszcze raz udowadnia zmianę charakteru czasopisma.

Poprawia się sytuacja w przypadku ilości publikacji wydawanych w języku kongresowym (Rys. 10). Po początkowym wzroście w latach 2004/2005 kolejne lata przyniosły w tym zakresie zapaść i dopiero w roku 2011 przekroczone pułap osiągnięty w roku 2005. Przy czym należy zauważyć, że w okresie 2010/2011 opublikowano artykuły w języku rosyjskim i w języku angielskim.



Rys. 10. Publikacje PHR w języku kongresowym w latach 2004 – 2011.

## PODSUMOWANIE

W szóstym roku działalności pismo PHR jest periodykiem naukowym, w którym publikuje całe spektrum specjalistów zajmujących się techniką i medycyną hiperbaryczną. Pismo ciągle się rozwija. Ilość materiałów publikowanych w czasopiśmie utrzymuje stałą tendencję wzrostową, po okresie zapaści wzrasta również liczba materiałów opublikowanych w języku kongresowym. Niezmiernie cieszy wzrost ilości publikacji podstawowych. Pozytywny jest także fakt wzrostu oceny punktowej artykułów uwidoczniiony w recenzjach. Przełomowym dla czasopisma rokiem był rok 2007, wtedy pismo uzyskało status czasopisma indeksowanego na liście MNiSzW oraz znalazło się w internetowej bazie o zawartości polskich czasopism naukowych. Obecnie za artykuł w PHR ministerstwo przyznaje 6 pkt. parametrycznych. W najbliższym czasie nastąpią znaczne zmiany w zakresie oceny czasopism naukowych, co wynika z zapisów nowej ustawy o finansowaniu nauki (Dz.U. z 2010r. Nr 96 poz. 615).

Zgodnie z art. 42 ust. 5 ustawy w ministerstwie przygotowano nowy system kryteriów i zasad oceny czasopism. Raz w roku ministerstwo będzie publikowało wykaz czasopism naukowych, który będzie się składał z trzech części:

- A – czasopisma z obliczonym współczynnikiem wpływu, umieszczone w bazie Journal Citation Reports (JCR),

- B – czasopisma nieposiadające obliczonego współczynnika wpływu,
- C – czasopisma umieszczone w bazie European Reference Index for the Humanities (ERIH).

Współczynnik wpływu dla danego czasopisma będzie określany przez wybrany ośrodek informatyczny odpowiedzialny za wdrożenie elektronicznego systemu składania wniosków o ocenę i obliczanie punktów (np. Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego). Liczba punktów będzie ustalana na podstawie względnej wartości współczynnika wpływu i listy czasopism znajdujących się w bazie JCR. Pod uwagę będzie brana średnia krocząca współczynnika za ostatnie pięć lat. Od tej reguły obowiązuje wyjątek dla czasopism, dla których współczynnik wpływu nie był obliczany w latach poprzedzających złożenie wniosku. Wszystkie czasopisma z listy A, będą klasyfikowane w czterech kategoriach: A1, A2, A3 i A4 na podstawie wysokości uzyskanej punktacji (od 20 do 50 pkt.).

W ten sposób najwyraźniej ministerstwo odchodzi od oceny czasopism na podstawie wskaźnika RIF (Real Impact Factor), który i tak dla PHR jak dotąd nie był odnotowywany i w związku z powyższym wydaje się mało prawdopodobne, aby w najbliższym czasie nasze czasopismo znalazło się w części A wykazu MNiSzW. Współczynnik wpływu jest uzależniony od ilości cytowań materiałów zamieszczanych w danym czasopiśmie i nie są uwzględniane samocytowania. Co oznacza, że pod uwagę nie będą brane cytowania artykułów PHR w artykułach PHR. Nie jest jednak tak, że pismo PHR nie ma żadnego wpływu na środowisko naukowe. Materiały publikowane w PHR są cytowane, ale ich zasięg i wpływ jest mniejszy niż zasięg PHR. Ponadto jak pokazuje praktyka, wpływ danego artykułu jest czasami większy po kilku latach od jego opublikowania niż zaraz po jego ukazaniu się. A nasze pismo jest jednak prężnym, ale jeszcze stosunkowo młodym periodykiem. Ponadto powszechne stosowanie współczynnika wpływu w niektórych środowiskach wzbudza jednak pewne wątpliwości, co wynika z faktu dostrzeżenia nieścisłości w jego stosowaniu szczególnie w odniesieniu do oceny wyników działalności poszczególnych osób lub instytucji<sup>3</sup>. Wątpliwości te spowodowały powstanie wieloparametrycznej oceny czasopisma – Index Copernicus Journal Master List – rankingu czasopism w oparciu o około 30 parametrów zgrupowanych w pięciu kategoriach.

W tym przypadku brana jest pod uwagę: jakość naukowa, jakość edytorska, zasięg międzynarodowy, częstotliwość i regularność ukazywania się pisma oraz jakość techniczna wydania. Ponadto Index Copernicus (IC) bierze pod uwagę liczbę cytowań danego autora opublikowanych w dwóch poprzednich latach do całkowitej liczby artykułów tego autora. Redakcja PHR czyni starania o uzyskanie indeksu IC, a pierwszym tego przejawem jest uzyskanie z Biblioteki Narodowej numeru ISSN dla elektronicznej wersji pisma tzw. e-ISSN (EISSN dla PHR to 2084-0535). Wydaje się, że PHR ma dość duże szanse na dobrą pozycję w części B wykazu MNiSzW. W tym przypadku obowiązującą procedurą będzie wypełnienie wniosku on-line, który zawiera arkusz oceny czasopisma. Brane są pod uwagę następujące parametry:

- ✓ Indeks cytowań (tzw. PIF – predicted impact factor), obliczany przez wybraną bibliotekę działającą na zlecenie ministerstwa,
- ✓ Zagraniczna afiliacja autorów – najwyżej punktowana jest sytuacja, w której liczba autorów zagranicznych w stosunku do całkowitej liczby autorów za ostatnie dwa lata jest większa niż 25%,
- ✓ Indeksacja w bazach danych – liczba baz indeksujących czasopismo,
- ✓ Liczba publikowanych prac – najlepiej więcej niż 24 w czasie dwóch lat,

---

<sup>3</sup> Dankiewicz K.: „Mierniki oceny czasopism i naukowców” Index Copernicus Nr 8(99)2008.

- ✓ Umiejdzynarodowienie recenzentów – najlepiej liczba recenzentów zagranicznych i nie związanych z radą naukową pisma większa niż 50% w ciągu ostatnich dwóch lat,
- ✓ Częstotliwości wydawania – najlepiej co kwartał lub częściej,
- ✓ Język publikacji – najlepiej kongresowy,
- ✓ Umiejdzynarodowienie rady naukowej pisma – najlepiej jeśli liczba zagranicznych członków rady jest większa od połowy liczby jej członków,
- ✓ Redaktorzy językowi – to obowiązek weryfikacji materiałów wydanych w językach obcych przez osoby dla których język publikacji jest językiem ojczystym,
- ✓ Redaktorzy statystyczni – obowiązek działania na rzecz redakcji redaktora opracowującego statystyki czasopisma wymagane w sprawozdawczości dla ministerstwa,
- ✓ Redaktorzy tematyczni – obowiązek działania na rzecz redakcji redaktora odpowiedzialnego za dziedzinę.

Osiem z powyżej wymienionych kryteriów PHR już spełnia. Od numeru PHR2(35)2011r. czasopismo ukazuje się jako wydanie bilingual w języku angielskim i polskim. Od numeru PHR3(36)2011r., wprowadzono znaczne zmiany w składzie redakcji pisma: Redaktorem Naczelnym został dr P. Siermontowski, Redaktorem Prowadzącym M. Samborska, tłumaczeniem tekstów na j. angielski zajmowała się A. Karczewska, obecnie A. Węgrzyn, a ich językową weryfikacją Stephen Burke z Wielkiej Brytanii. Ponieważ PHR działa w obszarze dwóch dziedzin ma dwóch redaktorów tematycznych: dr hab. inż. R. Kłos i dr hab. n. med. R. Olszański. Działalnością związaną z obowiązkami redaktora statystycznego zajmuje się dr A. Olejnik.

W ramach kryteriów wstępnych pod uwagę brane są następujące parametry:

- ✓ Publikowanie listy recenzentów – w tym przypadku można powiedzieć, że wracamy do starego. Kiedyś PHR publikował po każdym artykule imię i nazwisko recenzenta, za co został swego czasu skrytykowany. Obecnie listę recenzentów należy drukować przynajmniej raz w roku,
- ✓ Procedura recenzowania – ma być zgodna z wytycznymi ministerstwa,
- ✓ Strona internetowa – obowiązek dostępności materiałów przez sieć,
- ✓ Recenzenci zewnętrzni – wymóg oceny materiałów przez pracowników naukowych niezwiązanych z redakcją i wydawcą lub autorem,
- ✓ Naukowy charakter pisma,
- ✓ Abstrakt i tytuł w języku angielskim – warunek zaostrzony do wcześniej obowiązującego nakładającego ogólnie język kongresowy,
- ✓ Stabilność wydawnicza – zakaz łączenia numerów i obowiązek ukazywania się w sposób ciągły oraz regularny bez opóźnień wydawniczych
- ✓ Zapora ghostwriting – obowiązek wprowadzenia procedury zabezpieczającej oryginalność publikacji,
- ✓ Deklaracja wersji pierwotnej – deklaracja wersji referencyjnej czasopisma, każdy zeszyt musi posiadać taką deklarację, w przypadku PHR wersją referencyjną będzie wersja drukowana.

Powyższe kryteria będą obowiązywały w okresie przejściowym, tak, aby dać redakcjom czas na dostosowanie się do obowiązujących wymagań. Jak widać czekają nas duże zmiany w działalności pisma.

Rok 2011 jest dla naszego czasopisma przełomowy podobnie jak rok 2007. Po raz pierwszy pismo otrzymało na swoją działalność dwie dotacje z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W przypadku pierwszej dotacji są to fundusze przeznaczone na umiejdzynarodowienie czasopisma. Działania te są realizowane w ramach programu Ministra Nauki pod nazwą INDEX PLUS. W ramach projektu zgłoszonego do tego programu przez PHR, musimy do końca bieżącego roku opracować

i wdrożyć system internetowego zarządzania artykułami oraz wprowadzić wydanie bilingual i nową dwujęzyczną stronę internetową czasopisma. We wniosku aplikowaliśmy jeszcze o stworzenie redakcyjnego serwera zawierającego bazę danych o artykułach i autorach z dostępem do zasobów pełnotekstowych, ale na ten cel ministerstwo nie przyznało środków. Projekt jest realizowany od lutego tego roku i jego pierwsze efekty już widać. Wydanie dwujęzyczne ma miejsce od numeru PHR2(35)2011r., natomiast system zarządzania artykułami został opracowany i jest przygotowany do wdrożenia. System będzie dostępny poprzez stronę internetową pisma, która jest obecnie w trakcie opracowywania. Całość ma być uruchomiona w grudniu bieżącego roku. Od numeru PHR 1(38)2012 będą obowiązywały inne zasady nadsyłania artykułów do redakcji. Cały proces będzie się odbywał za pomocą systemu ISZA (internetowy system zarządzania artykułami). Wejście do systemu nastąpi po wpisaniu imienia i nazwiska oraz hasła i adresu e-mail użytkownika (Rys. 11). Na rysunku 12 przedstawiono diagram przypadków użycia systemu ISZA. Prezentuje on dostępną funkcjonalność systemu dla aktorów, którymi są jego użytkownicy. W systemie będą to osoby o różnych uprawnieniach:

- ✓ gościa – użytkownik po raz pierwszy odwiedzający stronę,
- ✓ zarejestrowany użytkownik – użytkownik, który został zarejestrowany w systemie, ale nie zostały mu nadane dodatkowe uprawnienia,
- ✓ autor – autor artykułu,
- ✓ recenzent – recenzent publikowanych artykułów,
- ✓ redaktor – użytkownik posiadający uprawnienia do wykonania wszystkich funkcji w systemie w tym administracyjnych.

### Polish Hyperbaric Research Internetowy system zarządzania artykułami

Wpisz dane niezbędne do rejestracji

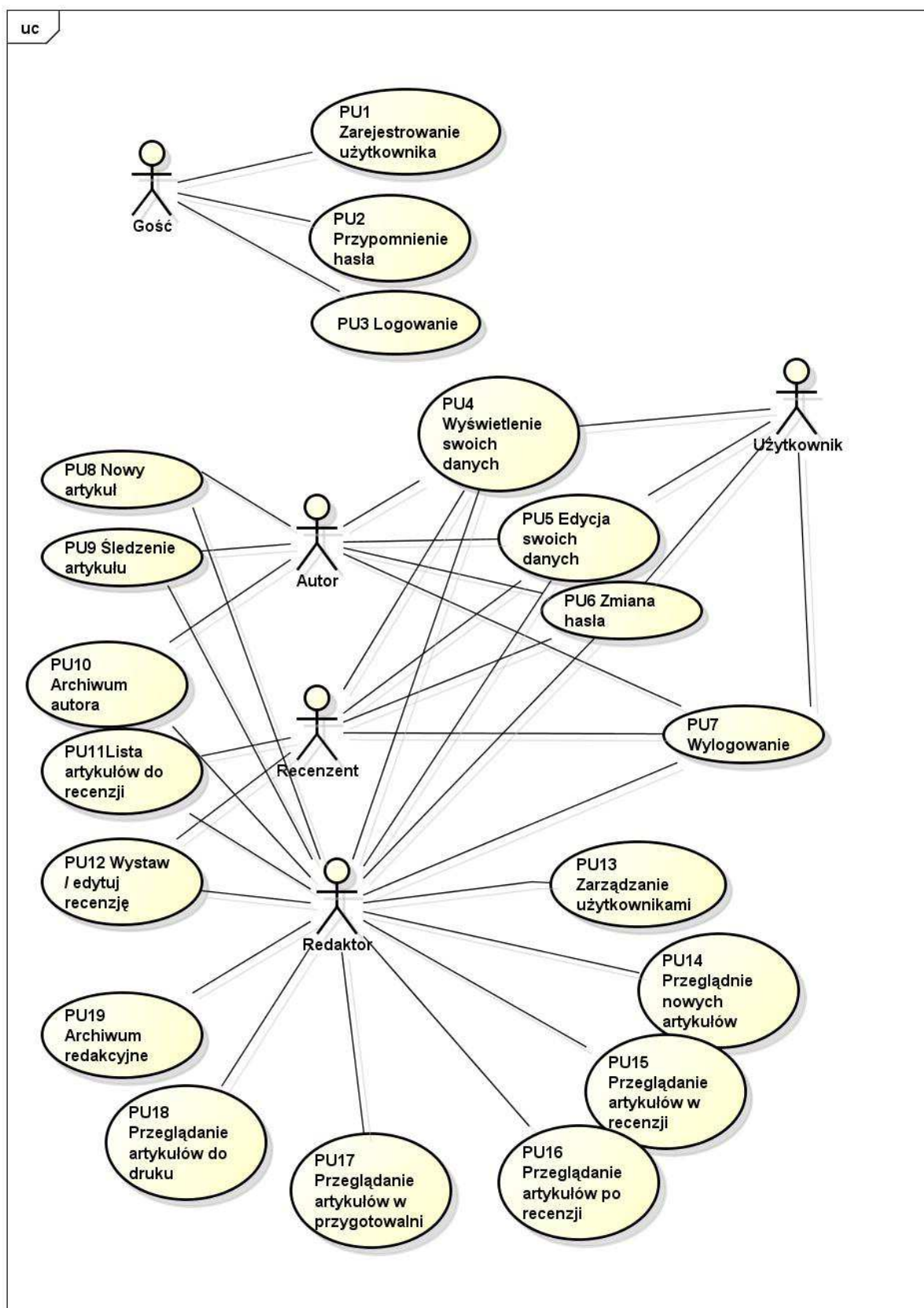
Imię i nazwisko \*:  
Hasło:  
e-mail:

Zarejestruj

\* Imię i nazwisko należy podać zaczynając od dużej litery razem z polskimi znakami np. Jan Zółw

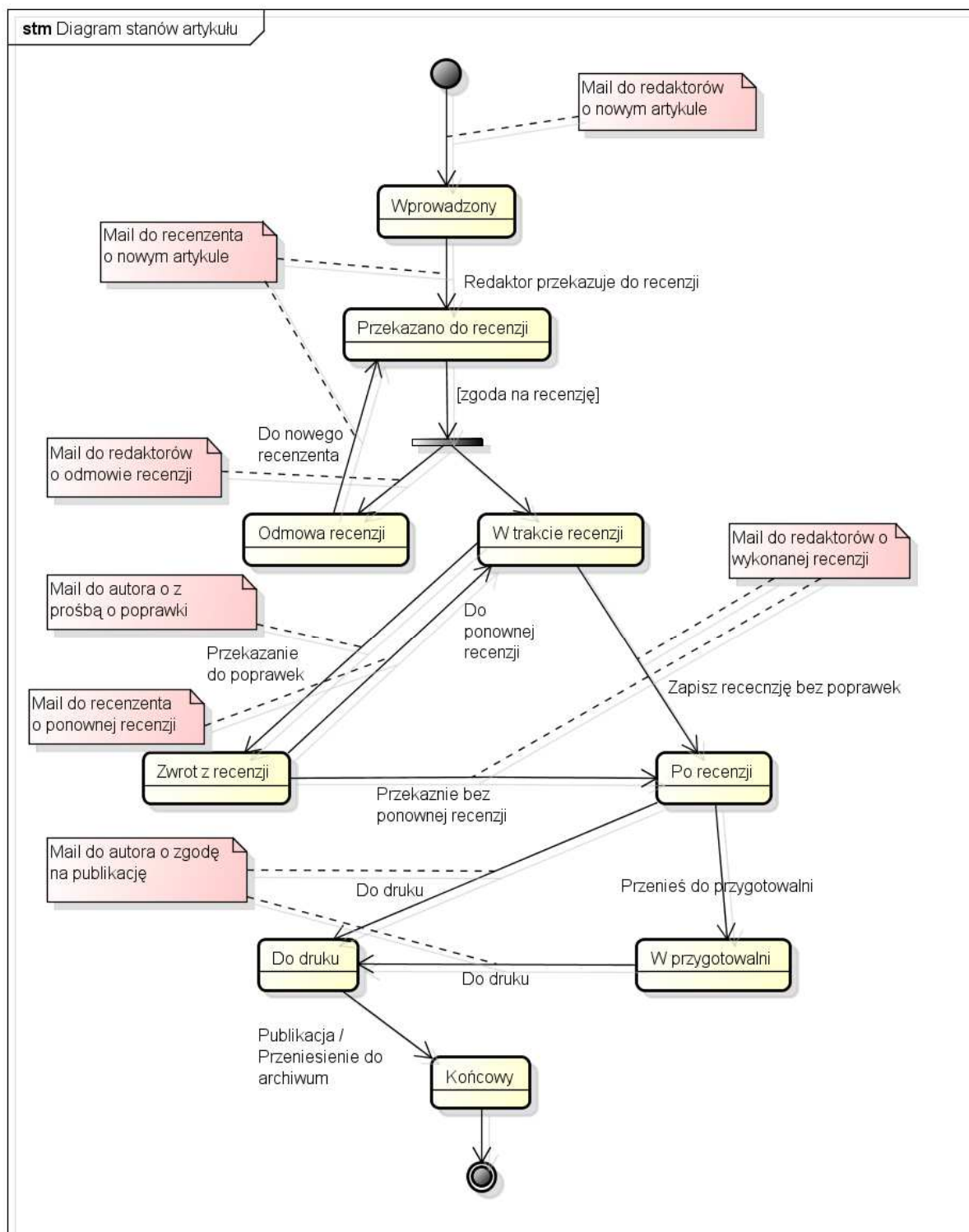
[Strona główna](#)

Rys. 11. Widok strony logowania do systemu ISZA.



powered by astah

Rys. 12. Diagram przypadków użycia.



Rys. 13. Diagram stanów artykułu w systemie ISZA.

powered by astah

Natomiast na Rys. 13 przedstawiono diagram stanów artykułów aktualnie zarządzanych przez system, oraz jakie zdarzenia powodują przejście pomiędzy poszczególnymi stanami. Diagram pokazuje też, w jakich przypadkach przez system jest generowany mail do użytkowników. Mamy nadzieję, że wprowadzenie systemu ISZA usprawni pracę redakcji i pozwoli autorom na bieżącą kontrolę nad przygotowaniem materiału do druku. Na stronie internetowej czasopisma będzie umieszczona dokładna instrukcja korzystania i obsługi systemu.

Druga dotacja Ministra Nauki przyznana dla PHR w roku 2011 dotyczy kosztów bieżącej działalności pisma. Środki te zostaną w całości przeznaczone na koszty związane z wydrukowaniem numeru PHR4(37)2011.



**ISSN 1734 - 7009**