

OPTIMALIZACJA KONSTRUKCJI URZĄDZENIA RATUNKOWEGO DLA PŁYWAKA PROFILUJĄCEGO ARGO — ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Olejnik Adam¹⁾, Walczowski Waldemar²⁾, Dawidziuk Marek¹⁾, Jakus Bartłomiej¹⁾, Wieczorek Piotr²⁾

1) Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni

2) Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie

STRESZCZENIE

W materiale przedstawiono prace rozwojowe realizowane w ramach konsorcjum naukowego ARGO-Polska związane z opracowaniem konstrukcji systemów ratunkowych dla pływaków profilujących ARGO wykorzystywanych do badań in situ oceanu światowego. W niniejszym materiale przedstawiono fragment wieloaspektowej analizy rozwiązań konstrukcyjnych opisanych w PHR 3(80)2022, podano metodykę analizy SWOT/TOWS oraz szczegółowe wyniki z wnioskami.

Słowa kluczowe: oceanologia, technologia prac podwodnych, bezzałogowe pojazdy głębinowe, inżynieria mechaniczna, automatyka i robotyka.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2023 Vol. 82 Issue 1 pp. 33 – 66

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.2478/phr-2023-0002

Strony: 34, rysunki: 1, tablele: 71

page **www of the periodical:** www.phr.net.pl

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 09.08.2022 r.

Termin zatwierdzenia do druku: 10.09.2022 r.

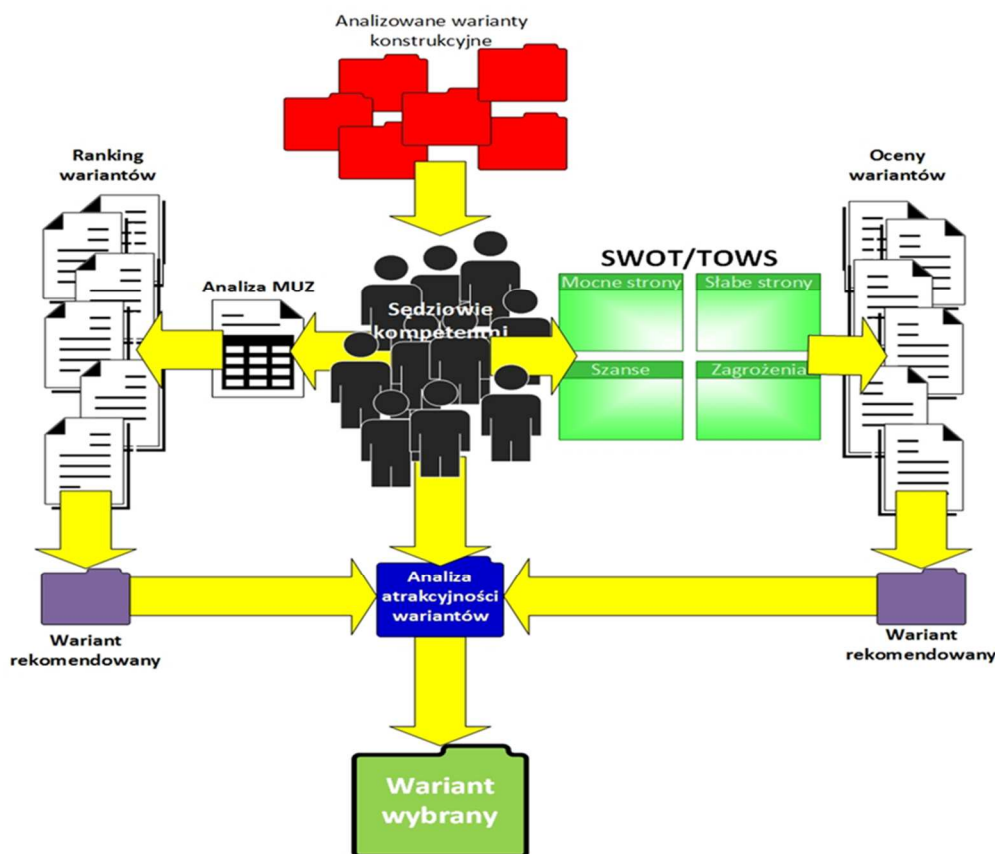


WSTĘP

W Polish Hyperbaric Research Nr 3(80)2022 opublikowano materiał pt. „Koncepcja urządzenia ratunkowego dla pływaka profilującego Argo” [1], w którym opisano efekty prac rozwojowych realizowanych w ramach konsorcjum ARGO Polska składającym się z Instytut Oceanologii PAN, Akademii Marynarki Wojennej i Instytutu Geofizyki PAN, w ramach Europejskiej Infrastruktury Badawczej Euro Argo związanej z globalnym systemem obserwacji oceanu [3]. Przedmiotem tych prac w początkowej fazie było opracowanie koncepcji dla urządzenia ratunkowego pływaka profilującego Argo, w ich wyniku zostało opracowanych kilka wariantów konstrukcyjnych urządzenia, które opisano w przywołanym powyżej materiale. Dalsze korki badawcze w tym zadaniu polegały na wyborze optymalnej konstrukcji projektowanego urządzenia.

W sytuacji, gdy występuje kilka koncepcji rozwiązań zagadnienie wyboru tej właściwej z punktu widzenia końcowego użytkownika konstrukcji staje się zagadnieniem złożonym, w którym występuje wiele czynników i trudno jest określić bezpośrednie zależności między składnikami funkcji kryterium a czynnikami. Stąd taki problem najlepiej jest rozwiązać podejmując decyzję o wyborze rozwiązań konstrukcyjnych w trybie zadania optymalizacyjnego. W niniejszym przypadku podjęto decyzję, aby optymalizację przeprowadzić w drodze wykonania wieloaspektowej analizy wariantów konstrukcyjnych (Rys. 1). W pierwszej kolejności wykonano analizę SWOT/TOWS koncepcji wstępnych, w wyniku której uzyskano ocenę każdego z wariantów, na podstawie których wskazano na wariant rekomendowany do realizacji w wyniku tego etapu analizy. Następnie wstępne koncepcje konstrukcyjne poddano analizie metodą unitaryzacji zerowej w wyniku, której uzyskano ranking wariantów, co pozwoliło na wyłonienie rekomendowanego rozwiązania uzyskanego w tym etapie analizy. Dwa wytypowane warianty konstrukcyjne poddano następnie analizie atrakcyjności wariantów i na tej podstawie wyłoniono wariant rekomendowany do realizacji [2].

W niniejszym materiale zostanie przedstawiona część analizy wariantów konstrukcyjnych polegająca na analizie SWOT/TOWS.



Rys. 1 Wieloaspektowa analiza wariantów konstrukcyjnych urządzenia ratunkowego dla pływaka profilującego Argo [2].

OPTIMALIZACJA KONSTRUKCJI URZĄDZENIA RATUNKOWEGO DLA PŁYWAKA ARGO – METODYKA ANALIZY SWOT/TOWS WARIANTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Analiza wywodzi się z koncepcji analizy pola sił K.Lewina opracowanej w latach 50-tych XX wieku i pozwala na organizowanie faktów, umożliwiające zrozumienie danych oraz dostrzeżenie wynikających z nich konsekwencji [2]. W metodzie tej definiuje się czynniki w następujących kategoriach: mocne strony (Strengths), słabe strony (Weaknesses), szanse (Opportunities) i zagrożenia (Threats). W odniesieniu do analizy konstrukcji, mocne strony to wszystko to co analizowana konstrukcja posiada i co umożliwia jej osiągnięcie zdefiniowanej funkcji celu, słabe strony to wszystko to co stoi na przeszkodzie na drodze do jej osiągnięcia. Szanse to wszystkie sprzyjające rozwiązania, które można wykorzystać do

osiągnięcia oczekiwanych rezultatów. Natomiast zagrożenia do elementy, które mają negatywny wpływ na działanie i sprawność analizowanego rozwiązania. Analiza SWOT powinna odpowiedzieć na cztery kluczowe pytania:

- Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą wykorzystać nadarzające się szanse?
- Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?
- Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie nadarzających się szans?
- Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływań zagrożeń?

Uzupełnieniem analizy SWOT jest jej odwrócona wersja, czyli analiza TOWS, która powinna odpowiedzieć na kolejne cztery pytania:

- Czy szanse spotęgują mocne strony?
- Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?
- Czy szanse pozwolą przezwyciężyć słabe strony?
- Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?

Łączna analiza SWOT i TOWS pozwala na wybór strategii rozwojowej dla analizowanej konstrukcji. Pierwszym krokiem analizy SWOT/TOWS jest określenie czynników i wypełnienie tabeli jak niżej:

Tab. 1

Wyniki.

	Mocne strony:	Słabe strony:
	1....	1....
	2...	2....
	3....	3....

n....	n....	n....
	Szanse:	Zagrożenia:
	1....	1....
	2....	2....
	3....	3....

n....	n....	n....

Biorąc pod uwagę rangę zdefiniowanych czynników od najistotniejszych do najmniej istotnych do dalszej analizy przechodzi 5 najistotniejszych czynników z każdej kategorii. Następnie należy dokonać dokładnego opisu każdego czynnika i nadać im wagi reprezentujące ich priorytet w danej kategorii, przy czym suma wag w każdej kategorii musi spełniać warunek:

$$\sum_{i=1}^n w_{ij} = 1,0 \quad (1)$$

gdzie:

w_{ij} - waga i-tego czynnika w j-tej kategorii

Następnie zdefiniowane czynniki wraz z ich wagami przypisane do określonych kategorii zestawia się w tabelę:

Tab. 2

Wyniki.

Mocne strony (S)		Waga	Słabe strony (W)		Waga
S1	.....	w_{ij}	W1	.....	w_{ij}
S2	.....	w_{ij}	W2	.....	w_{ij}
S3	.....	w_{ij}	W3	.....	w_{ij}
S4	.....	w_{ij}	W4	.....	w_{ij}
S5	.....	w_{ij}	W5	.....	w_{ij}
sumowanie		1,0	sumowanie		1,0
Szanse (O)		Waga	Zagrożenia (T)		Waga
O1	.....	w_{ij}	T1	.....	w_{ij}
O2	.....	w_{ij}	T2	.....	w_{ij}
O3	.....	w_{ij}	T3	.....	w_{ij}
O4	.....	w_{ij}	T4	.....	w_{ij}
O5	.....	w_{ij}	T5	.....	w_{ij}
sumowanie		1,0	sumowanie		1,0

Następnie wykonuje się osiem tablic krzyżowych, które definiują interakcje pomiędzy poszczególnymi czynnikami w każdej kategorii. Przy czym fakt występowania interakcji pomiędzy czynnikami zaznacza się liczbą „1” lub „0” spełniając poniższy warunek (na przykładzie potencjalnej relacji pomiędzy silną stroną i zagrożeniem):

$$\text{if } S_i \supset T_i \Rightarrow v_i = 1 \quad (2)$$

$$\text{if } S_i \not\supset T_i \Rightarrow v_i = 0$$

gdzie:

$$\begin{aligned} S_i & \text{ - silna strona} \\ T_i & \text{ - zagrożenie} \\ v_i & \text{ - interakcja;} \\ v_i = 1 & \text{ - interakcja występuje;} \\ v_i = 0 & \text{ - interakcja nie występuje} \end{aligned}$$

W kolejnym kroku dla analizowanej silnej strony oblicza się sumaryczną liczbę interakcji dla wszystkich analizowanych zagrożeń:

$$\Pi_{S_i} = \sum_{i=1}^n v_i \quad (3)$$

gdzie:

$$\Pi_{S_i} \quad \text{- liczba interakcji silnej strony } S_i$$

Na podstawie liczby interakcji i wagi silnej strony S_i określa się moc oddziaływania tej strony na określone zagrożenie T_i :

$$Q_{S_i} = \Pi_{S_i} \cdot w_{S_i} \quad (4)$$

gdzie:

$$Q_{S_i} \quad \text{- moc oddziaływania silnej strony } S_i \text{ na zagrożenie } T_i$$

Obliczone wartości iloczynu Q_{S_i} układają się w przedziale od wartości minimalnej do wartości maksymalnej. Rangę (R) oddziaływania czynnika (od 1 do 5) przypisuje się w ten sposób, że dla $Q_{S_{i_{max}}} R = 1$, a dla $Q_{S_{i_{min}}} R = 5$. Na tej podstawie znajduje się najbardziej oddziaływującą na zagrożenia silną stronę. W tej samej tabeli krzyżowej dokonuje się podobnych obliczeń określając najbardziej podatne na oddziaływanie silnych stron zagrożenie. Sposób obliczeń jest taki sam, przy czym obliczane wskaźniki odnoszą się do zagrożeń. Następnie sumuje się liczbę interakcji wszystkich silnych stron i zagrożeń:

$$\sum_{i=1}^5 \Pi_{S_i} = \Pi_{S_1} + \dots + \Pi_{S_i} \dots + \Pi_{S_5} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^5 \Pi_{T_i} = \Pi_{T_1} + \dots + \Pi_{T_i} \dots + \Pi_{T_5} \quad (6)$$

Podobnie dokonuje się sumowania iloczynów:

$$\sum_{i=1}^5 Q_{S_i} = Q_{S_1} + \dots + Q_{S_i} \dots + Q_{S_5} \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^5 Q_{T_i} = Q_{T_1} + \dots + Q_{T_i} \dots + Q_{T_5} \quad (8)$$

Liczbę wszystkich interakcji i wartość ich iloczynów w relacji silnych stron do zagrożeń otrzymuje się sumując równania (4); (5) oraz (6) i (7):

$$\sum_{i=1}^5 \Pi_{S_i/T_i} = \sum_{i=1}^5 \Pi_{S_i} + \sum_{i=1}^5 \Pi_{T_i} \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^5 Q_{S_i/T_i} = \sum_{i=1}^5 Q_{S_i} + \sum_{i=1}^5 Q_{T_i} \quad (10)$$

Wyniki obliczeń zestawia się w tabelę postaci (Tab.3):

Wyniki.

Mocne strony/Zagrozenia	Mocna Strona 1	Mocna Strona 2	Mocna Strona 3	Mocna Strona 4	Mocna Strona 5	Waga	liczba interakcji	Iloczyn wag interakcji	i Ranga
Zagrozenie 1	v_i	v_i	v_i	v_i	v_i	w_{Ti}	Π_{Ti}	Q_{Ti}	2
Zagrozenie 2	v_i	v_i	v_i	v_i	v_i	w_{Ti}	Π_{Ti}	$Q_{Ti_{max}}$	1
Zagrozenie 3	v_i	v_i	v_i	v_i	v_i	w_{Ti}	Π_{Ti}	Q_{Ti}	3
Zagrozenie 4	v_i	v_i	v_i	v_i	v_i	w_{Ti}	Π_{Ti}	$Q_{Ti_{min}}$	5
Zagrozenie 5	v_i	v_i	v_i	v_i	v_i	w_{Ti}	Π_{Ti}	Q_{Ti}	4
Waga	w_{Si}	w_{Si}	w_{Si}	w_{Si}	w_{Si}		$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Ti}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Ti}$	
liczba interakcji	Π_{Si}	Π_{Si}	Π_{Si}	Π_{Si}	Π_{Si}		$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Si}$		
Iloczyn wag interakcji	$Q_{Si_{max}}$	Q_{Si}	Q_{Si}	Q_{Si}	$Q_{Si_{min}}$			$\sum_{i=1}^5 Q_{Si}$	
Ranga	1	2	4	3	5				
suma interakcji							$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Si/Ti}$		
suma iloczynów								$\sum_{i=1}^5 Q_{Si/Ti}$	

Wykorzystując zależności od (1) do (10) bada się osiem relacji $S_i/O_i; O_i/S_i; S_i/T_i; T_i/S_i; W_i/O_i; O_i/W_i; W_i/T_i; T_i/W_i$, a wyniki zapisuje się w tabelach jak powyżej.

Zbiorcze zestawienie wyników obliczeń z tabel krzyżowych reprezentuje się w tabeli jak poniżej (Tab.4):



Wyniki.

Kombinacja	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zestawienie SWOT/TOWS	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne Strony/Szanse	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Si/Oi}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Si/Oi}$	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Oi/Si}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Oi/Si}$	$\Pi_{Si/Oi}$	$Q_{Si/Oi}$
Mocne Strony/Zagrożenia	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Si/Ti}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Si/Ti}$	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Ti/Si}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Ti/Si}$	$\Pi_{Si/Ti}$	$Q_{Si/Ti}$
Słabe Strony/Szanse	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Wi/Oi}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Wi/Oi}$	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Oi/Wi}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Oi/Wi}$	$\Pi_{Wi/Oi}$	$Q_{Wi/Oi}$
Słabe Strony/Zagrożenia	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Wi/Ti}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Wi/Ti}$	$\sum_{i=1}^5 \Pi_{Ti/Wi}$	$\sum_{i=1}^5 Q_{Ti/Wi}$	$\Pi_{Wi/Ti}$	$Q_{Wi/Ti}$

Wartości w ostatnich dwóch kolumnach, czyli na przykład sumę interakcji z analizy SWOT i TOWS w relacji silnych stron do zagrożeń oraz sumę ich iloczynów liczy się z zależności:

$$\Pi_{Si/Ti} = \sum_{i=1}^5 \Pi_{Si/Ti} + \sum_{i=1}^5 \Pi_{Ti/Si} \quad (11)$$

$$Q_{Si/Ti} = \sum_{i=1}^5 Q_{Si/Ti} + \sum_{i=1}^5 Q_{Ti/Si} \quad (12)$$

Następnie wyniki obliczeń z ostatnich dwóch kolumn z tabeli powyżej zestawia się w macierz strategii:

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne Strony	strategia (maxi-maxi)	Strategia agresywna konserwatywna (maxi-min)
	$\Pi_{Si/Oi}; Q_{Si/Oi}$	$\Pi_{Si/Ti}; Q_{Si/Ti}$
Słabe strony	Strategia konkurencyjna (mini-maxi)	Strategia defensywna (mini-mini)
	$\Pi_{Wi/Oi}; Q_{Wi/Oi}$	$\Pi_{Wi/Ti}; Q_{Wi/Ti}$

Wybór określonej strategii jest w macierzy wskazany poprzez wartość maksymalną sumy liczby występujących interakcji, wskazówką pomocniczą jest suma iloczynów.

OPTIMALIZACJA KONSTRUKCJI URZĄDZENIA RATUNKOWEGO DLA PŁYWAKA ARGO – ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTÓW KONSTRUKCYJNYCH

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO POWIĘKSZANIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ PRZESUWU TŁOKÓW

Mocne, słabe strony oraz szanse i zagrożenia analizowanego wariantu konstrukcyjnego.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	Małe wymiary urządzenia	0,3	W1	Konieczność zastosowania zaworów nadmiarowych	0,15
S2	Mała masa cylindrów	0,3	W2	Dokładna obróbka powierzchni wewnętrznych	0,15
S3	Proste zasilanie pneumatyczne	0,1	W3	Dokładna obróbka powierzchni zewnętrznych	0,15
S4	Proste zasilanie elektryczne	0,1	W4	Mrożenie instalacji podczas rozprężania powietrza	0,35
S5	Prosta zasada działania	0,2	W5	Konieczność zabezpieczenia końcowego położenia tłoka	0
			W6	Konieczność zabezpieczenia wylotu cylindra siatką	0
			W7	Mieszane zasilanie elektryczno-pneumatyczne	0,2
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	Nie zmieniamy znacząco gabarytów pływaka	0,1	T1	Skomplikowana konstrukcja cylindrów	0,15
O2	Mały wpływ na standardowy układ regulacji pływalności	0,3	T2	Możliwość wstąpienia nieszczelności	0,15
O3	Nieskomplikowana konstrukcja	0,1	T3	Blokowanie tłoka w cylindrze	0,2
O4	Większa bezawaryjność konstrukcji	0,3	T4	Brak skutków działania	0,35
O5	Stabilność skutków użycia	0,2	T5	Możliwość wyjścia tłoka poza cylinder	0
			T6	Obce elementy blokują ruch tłoka	0
			T7	Wzrost awaryjności	0,15
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szansy	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	1	0	0	0	0,1	2	0,2	4
O2	1	1	0	0	0	0,3	2	0,6	2
O3	0	1	1	1	1	0,1	4	0,4	3
O4	0	0	1	1	1	0,3	3	0,9	1
O5	0	0	1	1	0	0,2	2	0,4	3
Waga	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	1	13	2,5	
Liczba interakcji	2	3	3	3	2		13		
Iloczyn	0,6	0,9	0,3	0,3	0,4			2,5	
Ranga	2	1	3	3	4				
Suma interakcji							26		
Suma iloczynów								5	

Tab. 8

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szansy/Mocne strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	1	0	0	0	0,3	2	0,6	2
S2	1	1	0	0	0	0,3	2	0,6	2
S3	0	0	0	1	0	0,1	1	0,1	3
S4	0	0	0	1	0	0,1	1	0,1	3
S5	0	1	1	1	1	0,2	4	0,8	1
Waga	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	1	10	2,2	
Liczba interakcji	2	3	1	3	1		10		
Iloczyn	0,2	0,9	0,1	0,9	0,2			2,3	
Ranga	2	1	3	1	2				
Suma interakcji							20		
Suma iloczynów								4,5	

Tab. 9

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	0	1	0	0	0	0,15	1	0,15	3
T2	0	1	1	0	0	0,15	2	0,3	2
T3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	4
T4	0	0	0	0	0	0,35	0	0	4
T7	0	1	1	1	1	0,15	4	0,6	1
Waga	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	1	7	1,05	
Liczba interakcji	0	3	2	1	1		7		
Iloczyn	0	0,9	0,2	0,1	0,2			1,4	
Ranga	4	1	2	3	2				
Suma interakcji							14		
Suma iloczynów								2,45	

Tab. 10

Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?									
Zagrożenia/Mocne strony	T1	T2	T3	T4	T7	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	0	0	0	0	0,3	1	0,3	3
S2	1	1	1	0	0	0,3	3	0,9	1
S3	0	1	0	0	0	0,1	1	0,1	4
S4	0	0	0	0	1	0,1	1	0,1	4
S5	1	0	0	0	1	0,2	2	0,4	2
Waga	0,15	0,15	0,2	0,35	0,15	1	8	1,8	
Liczba interakcji	3	2	1	0	2		8		
Iloczyn	0,45	0,3	0,2	0	0,3			1,25	
Ranga	1	2	2	3	2				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								3,05	

Tab. 11

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W1	W2	W3	W4	W7	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	4
O2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	4
O3	0	1	1	0	0	0,1	2	0,2	3
O4	1	1	1	1	1	0,3	5	1,5	1
O5	1	1	1	1	1	0,2	5	1	2
Waga	0,15	0,15	0,15	0,35	0,2	1	12	2,7	
Liczba interakcji	2	3	3	2	2		12		
Iloczyn	0,3	0,45	0,45	0,7	0,4			2,3	
Ranga	3	2	2	1	3				
Suma interakcji							24		
Suma iloczynów								5	

Tab. 12

Czy szanse pozwolą przewyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	0	0	1	1	1	0,15	3	0,45	3
W2	0	0	1	1	0	0,15	2	0,3	4
W3	0	0	1	1	0	0,15	2	0,3	4
W4	0	0	0	1	1	0,35	2	0,7	1
W7	0	0	1	1	1	0,2	3	0,6	2
Waga	0,1	0,3	0,1	0,3	0,2	1	12	2,35	
Liczba interakcji	0	0	4	5	3		12		
Iloczyn	0	0	0,4	1,5	0,6			2,5	
Ranga	4	4	3	1	2				
Suma interakcji							24		
Suma iloczynów								4,85	

Tab. 13

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W1	W2	W3	W4	W7	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	1	1	1	0	0	0,15	3	0,45	4
T2	1	1	1	1	0	0,15	4	0,6	3
T3	0	1	1	1	0	0,2	3	0,6	3
T4	1	0	0	1	1	0,35	3	1,05	1
T7	1	1	1	1	1	0,15	5	0,75	2
Waga	0,15	0,15	0,15	0,35	0,2	1	18	3,45	
Liczba interakcji	4	4	4	4	2		18		
Iloczyn	0,6	0,6	0,6	1,4	0,4			3,6	
Ranga	2	2	2	1	3				
Suma interakcji							36		
Suma iloczynów								7,05	

Tab. 14

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T1	T2	T3	T4	T7	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	0	1	1	0,15	4	0,6	2
W2	1	1	0	1	1	0,15	4	0,6	2
W3	0	1	0	1	1	0,15	3	0,45	3
W4	1	0	1	1	1	0,35	4	1,4	1
W7	0	0	0	0	0	0,2	0	0	4
Waga	0,15	0,15	0,2	0,35	0,15	1	15	3,05	
Liczba interakcji	3	3	1	4	4		15		
Iloczyn	0,45	0,45	0,2	1,4	0,6			3,1	
Ranga	3	3	4	1	2				
Suma interakcji							30		
Suma iloczynów								6,15	

Tab. 15

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne strony/Szanse	26	5	20	4,5	46	9,5
Mocne strony/ zagrożenia	14	2,45	16	3,05	30	5,5
Słabe strony/Szanse	24	5	24	4,85	48	9,85
Słabe strony/Zagrożenia	36	7,05	30	6,15	66	13,2

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niwelują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	46/9,5	30/5,5
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	48/9,85	66/13,2

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO POWIĘKSZANIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ NAPEŁNIANIA WORKA WYPORNOŚCIOWEGO

Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia analizowanego wariantu projektu.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	Małe wymiary urządzenia	0,2	W1	Elastyczne worki wymagają zastosowania zaworów nadmiarowych	0,1
S2	Małe wymiary worka wypornościowego	0,1	W2	Wymagana duża wytrzymałość materiału z którego wykonany jest worek	
S3	Małe wymiary osłon	0,1	W3	Wymagana dobra jakość wykonania worka	0,1
S4	Prosta zasada działania	0,3	W4	Możliwość mrożenia instalacji podczas rozprężania	0,3
S5	Duża wysokość metacentryczna układu po	0,3	W5	Możliwość nieszczelności instalacji	0,3
			W6	Skomplikowane mieszane zasilanie elektryczno-pneumatyczne	0,2
			W7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	Zwarta konstrukcja urządzenia ratunkowego	0,15	T1	Większe prawdopodobieństwo	
O2	Mniejsze zapotrzebowanie na sprężone powietrze	0,2	T2	Rozerwanie worka	0,2
O3	Mniejsza prawdopodobieństwo	0,05	T3	Prawdopodobieństwo nie wypełnienia całego worka	0,1
O4	Większa bezawaryjność	0,3	T4	Brak skutecznego działania	0,3
O5	Dobra stabilność podczas wynurzenia	0,3	T5	Utrata pływaka Argo	0,3
			T6	Większa awaryjność	0,1
			T7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0

Tab. 18

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szans	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	1	1	0	0	0,15	3	0,45	2
O2	0	1	0	0	0	0,2	1	0,2	4
O3	1	0	1	0	1	0,05	3	0,15	5
O4	0	0	0	1	0	0,3	1	0,3	3
O5	0	1	0	0	1	0,3	2	0,6	1
Waga	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	1	10	1,7	
Liczba interakcji	2	3	2	1	2		10		
Iloczyn	0,4	0,3	0,2	0,3	0,6			1,8	
Ranga	2	3	4	3	1				
Suma interakcji							20		
Suma iloczynów								3,5	

Tab. 19

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szans/Mocne strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	0	1	0	0	0,2	2	0,4	1
S2	1	1	0	0	0	0,1	2	0,2	3
S3	1	1	1	0	0	0,1	3	0,3	2
S4	0	0	0	1	0	0,3	1	0,3	2
S5	0	0	0	0	1	0,3	1	0,3	2
Waga	0,15	0,2	0,05	0,3	0,3	1	9	1,5	
Liczba interakcji	3	2	2	1	1		9		
Iloczyn	0,45	0,4	0,1	0,3	0,3			1,55	
Ranga	1	2	4	3	3				
Suma interakcji							18		
Suma iloczynów								3,05	

Tab. 20

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	
T3	0	0	0	0	0	0,1	0	0	
T4	0	0	0	0	0	0,3	0	0	
T5	0	0	0	0	0	0,3	0	0	
T6	0	0	0	0	0	0,1	0	0	
Waga	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	1	0	0	
Liczba interakcji	0	0	0	0	0		0		
Iloczyn	0	0	0	0	0			0	
Ranga									
Suma interakcji							0		
Suma iloczynów								0	

Tab. 21

Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?									
Zagrożenia/Mocne strony	T2	T3	T4	T5	T6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	0	0	0	1	0	0,2	1	0,2	2
S2	1	1	0	0	0	0,1	2	0,2	2
S3	0	0	0	0	0	0,1	0	0	3
S4	0	0	1	0	0	0,3	1	0,3	1
S5	0	0	0	0	0	0,3	0	0	3
Waga	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	1	4	0,7	
Liczba interakcji	1	1	1	1	0		4		
Iloczyn	0,2	0,1	0,3	0,3	0			0,9	
Ranga	2	3	1	1	4				
Suma interakcji							8		
Suma iloczynów								1,6	

Tab. 22

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W1	W3	W4	W5	W6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	0	0	0	0	0	0,15	0	0	4
O2	0	0	1	1	1	0,2	3	0,6	2
O3	1	0	0	0	0	0,05	1	0,05	3
O4	1	1	1	1	1	0,3	5	1,5	1
O5	0	0	0	0	0	0,3	0	0	4
Waga	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	1	9	2,15	
Liczba interakcji	2	1	2	2	2		9		
Iloczyn	0,2	0,1	0,6	0,6	0,4			1,9	
Ranga	3	4	1	1	2				
Suma interakcji							18		
Suma iloczynów								4,05	

Tab. 23

Czy szanse pozwolą przewyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	0	1	0	0,1	3	0,3	4
W3	1	0	0	1	0	0,1	2	0,2	5
W4	0	1	0	1	0	0,3	2	0,6	2
W5	1	1	0	1	0	0,3	3	0,9	1
W6	0	1	0	1	0	0,2	2	0,4	3
Waga	0,15	0,2	0,05	0,3	0,3	1	12	2,4	
Liczba interakcji	3	4	0	5	0		12		
Iloczyn	0,45	0,8	0	1,5	0			2,75	
Ranga	3	2	4	1	4				
Suma interakcji							24		
Suma iloczynów								5,15	

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W1	W3	W4	W5	W6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T2	1	1	0	0	0	0,2	2	0,4	3
T3	1	1	1	1	0	0,1	4	0,4	3
T4	1	1	1	1	0	0,3	4	1,2	1
T5	1	1	1	1	0	0,3	4	1,2	1
T6	1	1	1	1	1	0,1	5	0,5	2
Waga	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	1	19	3,7	
Liczba interakcji	5	5	4	4	1		19		
Iloczyn	0,5	0,5	1,2	1,2	0,2			3,6	
Ranga	2	2	1	1	3				
Suma interakcji							38		
Suma iloczynów								7,3	

Tab. 25

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T2	T3	T4	T5	T6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	1	0	1	0,1	4	0,4	4
W3	1	1	0	1	1	0,1	4	0,4	4
W4	0	1	1	1	1	0,3	4	1,2	2
W5	1	1	1	1	1	0,3	5	1,5	1
W6	0	0	1	1	1	0,2	3	0,6	3
Waga	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	1	20	4,1	
Liczba interakcji	3	4	4	4	5		20		
Iloczyn	0,6	0,4	1,2	1,2	0,5			3,9	
Ranga	2	4	1	1	3				
Suma interakcji							40		
Suma iloczynów								8	

Tab. 26

Wyniki.

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne strony/Szanse	20	3,5	18	3,05	38	6,55
Mocne strony/Zagrożenia	0	0	8	1,6	8	1,6
Słabe strony/Szanse	18	4,05	24	5,15	42	9,2
Słabe strony/Zagrożenia	38	7,3	40	8	78	15,3

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niewlują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	38/6,55	8/1,6
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	42/9,2	78/15,3

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO POWIĘKSZANIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ PRZETACZANIA WODY

Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia analizowanego wariantu projektu.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	Prawdopodobieństwo skutecznego działania	0,3	W1	Wymagane dwa zbiorniki ciśnieniowe na wodę	
S2	Małe gabaryty urządzenia	0,3	W2	Możliwość awaryjnej pracy pompy	0,3
S3	Jednorodzajowe zasilanie elektryczne	0,1	W3	Wymagana dobra jakość wykonania worków wypornościowych	0,2
S4	Zwarta konstrukcja	0,2	W4	Energochłonny proces przetłaczania wody	0,2
S5	Łatwość odtwarzania gotowości do ponownego zastosowania	0,1	W5	Konieczność zastosowania kosza osłonowego	0,1
			W6	Skomplikowana zasada działania	0,2
			W7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	Odzyskanie pływaka ARGO	0,3	T1	Większe prawdopodobieństwo wystąpienia nieszczelności	0,1
O2	Mniejszy element wypornościowy równoważący pływalność urządzenia ratunkowego	0,2	T2	Brak skuteczności działania	0,3
O3	Większa bezawaryjność	0,2	T3	Prawdopodobieństwo niewypełnienia całego worka	
O4	Mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia zaczerpów	0,15	T4	Zwiększone zapotrzebowanie na energię	0,1
O5	Ułatwiona eksploatacja	0,15	T5	Możliwość uszkodzenia worka	0,2
			T6	Większa awaryjność	0,3
			T7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0



Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szanse	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	0	0	0	0	0,3	1	0,3	3
O2	1	1	0	1	0	0,2	3	0,6	1
O3	1	0	1	0	1	0,2	3	0,6	1
O4	1	1	0	1	0	0,15	3	0,45	2
O5	1	0	1	0	1	0,15	3	0,45	2
Waga	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	1	13	2,4	
Liczba interakcji	5	2	2	2	2		13		
Iloczyn	1,5	0,6	0,2	0,4	0,2			2,9	
Ranga	1	2	4	3	4				
Suma interakcji							26		
Suma iloczynów								5,3	

Tab. 30

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szanse/Mocne strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	1	1	1	0	0,3	4	1,2	1
S2	0	1	0	1	0	0,3	2	0,6	2
S3	0	0	1	0	1	0,1	2	0,2	4
S4	0	1	0	1	0	0,2	2	0,4	3
S5	0	1	0	0	1	0,1	2	0,2	4
Waga	0,3	0,2	0,2	0,15	0,15	1	12	2,6	
Liczba interakcji	1	4	2	3	2		12		
Iloczyn	0,3	0,8	0,4	0,45	0,3			2,25	
Ranga	4	1	3	2	4				
Suma interakcji							24		
Suma iloczynów								4,85	

Tab. 31

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	1	0	0	0	0	0,1	1	0,1	5
T2	1	0	0	0	0	0,3	1	0,3	3
T4	1	0	1	0	0	0,1	2	0,2	4
T5	1	1	0	0	0	0,2	2	0,4	2
T6	1	0	1	0	0	0,3	2	0,6	1
Waga	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	1	8	1,6	
Liczba interakcji	5	1	2	0	0		8		
Iloczyn	1,5	0,3	0,2	0	0			2	
Ranga	1	2	3	4	4				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								3,6	

Tab. 32

Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?									
Zagrożenia/Mocne strony	T1	T2	T4	T5	T6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	1	1	1	1	0,3	5	1,5	1
S2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	3
S3	0	1	1	0	1	0,1	3	0,3	2
S4	0	0	0	0	0	0,2	0	0	3
S5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	3
Waga	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	1	8	1,8	
Liczba interakcji	1	2	2	1	2		8		
Iloczyn	0,1	0,6	0,2	0,2	0,6			1,7	
Ranga	3	1	2	2	1				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								3,5	

Tab. 33

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W2	W3	W4	W5	W6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	1	0	0	0	0,3	2	0,6	1
O2	1	0	1	1	0	0,2	3	0,6	1
O3	1	0	0	1	1	0,2	3	0,6	1
O4	0	0	0	1	0	0,15	1	0,15	2
O5	0	0	0	0	1	0,15	1	0,15	2
Waga	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	1	10	2,1	
Liczba interakcji	3	1	1	3	2		10		
Iloczyn	0,9	0,2	0,2	0,3	0,4			2	
Ranga	1	4	4	3	2				
Suma interakcji							20		
Suma iloczynów								4,1	

Tab. 34

Czy szanse pozwolą przezwyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W2	1	0	1	0	0	0,3	2	0,6	1
W3	0	0	1	1	0	0,2	2	0,4	2
W4	1	0	0	0	1	0,2	2	0,4	2
W5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	4
W6	0	0	0	0	1	0,2	1	0,2	3
Waga	0,3	0,2	0,2	0,15	0,15	1	7	1,6	
Liczba interakcji	2	0	2	1	2		7		
Iloczyn	0,6	0	0,4	0,15	0,3			1,45	
Ranga	1	5	2	4	3				
Suma interakcji							14		
Suma iloczynów								3,05	

Tab. 35

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W2	W3	W4	W5	W6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	1	1	0	0	0	0,1	2	0,2	3
T2	1	1	1	0	1	0,3	4	1,2	1
T4	0	0	1	0	1	0,1	2	0,2	3
T5	0	1	0	1	0	0,2	2	0,4	2
T6	1	1	0	1	1	0,3	4	1,2	1
Waga	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	1	14	3,2	
Liczba interakcji	3	4	2	2	3		14		
Iloczyn	0,9	0,8	0,4	0,2	0,6			2,9	
Ranga	1	2	4	5	3				
Suma interakcji							28		
Suma iloczynów								6,1	

Tab. 36

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T1	T2	T4	T5	T6	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W2	1	1	0	0	1	0,3	3	0,9	1
W3	0	1	0	1	1	0,2	3	0,6	2
W4	0	0	1	0	0	0,2	1	0,2	4
W5	1	0	0	1	1	0,1	3	0,3	3
W6	0	1	1	0	1	0,2	3	0,6	2
Waga	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	1	13	2,6	
Liczba interakcji	2	3	2	2	4		13		
Iloczyn	0,2	0,9	0,2	0,4	1,2			2,9	
Ranga	4	2	4	3	1				
Suma interakcji							26		
Suma iloczynów								5,5	

Tab. 37

Wyniki.

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie SWOT/TOWS	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne strony/Szanse	26	5,3	24	4,85	50	10,15
Mocne strony/Zagrożenia	16	3,6	16	3,5	32	7,1
Słabe strony/Szanse	20	4,1	14	3,05	34	7,15
Słabe strony/Zagrożenia	28	6,1	26	5,5	54	11,6

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niewulują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	50/10,15	32/7,1
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	34/7,15	54/11,6

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO POWIĘKSZANIE OBJĘTOŚCI ZA POMOCĄ NAPEŁNIANIA ELASTYCZNEGO WĘŻA

Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia analizowanego wariantu projektu.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	Nie jest wymagany zawór nadmiarowy	0,2	W1	Wymagana dobra jakość instalacji pneumatycznej	0,2
S2	Prosta zasada działania	0,3	W2	Duże gabaryty rozwiązania	
S3	Mniejsza masa urządzenia w porównaniu z innymi wariantami	0,3	W3	Możliwość mrożenia instalacji podczas rozprężania powietrza	0,3
S4	Wytrzymałość węża pozwala na zastosowanie do głębokości 500 m	0,2	W4	Skomplikowana konstrukcja pojemnika na wąż	0,3
S5			W5	Mieszane zasilanie pneumatyczno-elektryczne	
			W6	Możliwość wystąpienia nieszczelności instalacji pneumatycznej	0,2
			W7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	Mniejsza awaryjność	0,3	T1	Występowanie nieszczelności	
O2	Skuteczność działania	0,3	T2	Większa możliwość występowania zaczepów	
O3	Mniejszy element wypornościowy równoważący pływalność urządzenia	0,2	T3	Brak skutecznego działania	0,3
O4	Większy zakres zastosowania	0,2	T4	Brak odpowiedniej wyporności	0,2
O5			T5	Wzrost awaryjności	0,2
			T6	Utrata pływaka	0,3
			T7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szanse	S1	S2	S3	S4		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	1	0	1		0,3	3	0,9	1
O2	1	0	0	1		0,3	2	0,6	2
O3	0	0	1	1		0,2	2	0,4	3
O4	0	0	0	1		0,2	1	0,2	4
								0	5
Waga	0,2	0,3	0,3	0,2		1	8	2,1	
Liczba interakcji	2	1	1	4			8		
Iloczyn	0,4	0,3	0,3	0,8	0			1,8	
Ranga	2	3	3	1	4				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								3,9	

Tab. 41

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szanse/Mocne strony	O1	O2	O3	O4		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	1	0	0		0,2	2	0,4	3
S2	1	1	0	0		0,3	2	0,6	2
S3	0	0	1	0		0,3	1	0,3	4
S4	1	1	0	1		0,2	3	0,6	1
								0	5
Waga	0,3	0,3	0,2	0,2		1	8	1,9	
Liczba interakcji	3	3	2	2			10		
Iloczyn	0,9	0,9	0,4	0,4	0			2,6	
Ranga	1	1	2	2					
Suma interakcji							18		
Suma iloczynów								4,5	

Tab. 42

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T3	0	0	0	0		0,3	0	0	2
T4	0	0	1	1		0,2	2	0,4	1
T5	1	0	0	1		0,2	2	0,4	1
T6	0	0	0	0		0,3	0	0	2
								0	2
Waga	0,2	0,3	0,3	0,2		1	4	0,8	
Liczba interakcji	1	0	1	2			4		
Iloczyn	0,2	0	0,3	0,4	0			0,9	
Ranga	3	4	2	1	4				
Suma interakcji							8		
Suma iloczynów								1,7	

Tab. 43

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przewyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T3	0	0	0	0		0,3	0	0	2
T4	0	0	1	1		0,2	2	0,4	1
T5	1	0	0	1		0,2	2	0,4	1
T6	0	0	0	0		0,3	0	0	2
								0	2
Waga	0,2	0,3	0,3	0,2		1	4	0,8	
Liczba interakcji	1	0	1	2			4		
Iloczyn	0,2	0	0,3	0,4	0			0,9	
Ranga	3	4	2	1	4				
Suma interakcji							8		
Suma iloczynów								1,7	

Tab. 44

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W1	W3	W4	W6		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	1	1	1		0,3	4	1,2	1
O2	1	1	1	1		0,3	4	1,2	1
O3	0	0	0	0		0,2	0	0	3
O4	0	1	0	1		0,2	2	0,4	2
								0	3
Waga	0,2	0,3	0,3	0,2		1	10	2,8	
Liczba interakcji	2	3	2	3			10		
Iloczyn	0,4	0,9	0,6	0,6	0			2,5	
Ranga	3	1	2	2	4				
Suma interakcji							20		
Suma iloczynów								5,3	

Tab. 45

Czy szanse pozwolą przewyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	0	0		0,2	2	0,4	2
W3	1	1	0	0		0,3	2	0,6	1
W4	1	1	0	0		0,3	2	0,6	1
W6	1	1	0	0		0,2	2	0,4	2
							0	0	3
Waga	0,3	0,3	0,2	0,2		1	8	2	
Liczba interakcji	4	4	0	0	0		8		
Iloczyn	1,2	1,2	0	0	0			2,4	
Ranga	1	1	2	2	3				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								4,4	

Tab. 46

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W1	W3	W4	W6		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T3	1	1	0	1		0,3	3	0,9	2
T4	0	1	1	1		0,2	3	0,6	4
T5	1	1	1	1		0,2	4	0,8	3
T6	1	1	1	1		0,3	4	1,2	1
								0	5
Waga	0,2	0,3	0,3	0,2			14	3,5	
Liczba interakcji	3	4	3	4			14		
Iloczyn	0,6	1,2	0,9	0,8	0			3,5	
Ranga	4	1	2	3	5				
Suma interakcji							28		
Suma iloczynów								7	

Tab. 47

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T3	T4	T5	T6		Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	0	1	1		0,2	3	0,6	2
W3	0	0	1	1		0,3	2	0,6	2
W4	0	0	0	0		0,3	0	0	3
W6	1	1	1	1		0,2	4	0,8	1
								0	3
Waga	0,3	0,2	0,2	0,3		1	9	2	
Liczba interakcji	2	1	3	3			9		
Iloczyn	0,6	0,2	0,6	0,9	0			2,3	
Ranga	2	3	2	1	4				
Suma interakcji							18		
Suma iloczynów								4,3	

Tab. 48

Wyniki.

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie SWOT/TOWS	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne strony/Szanse	16	3,9	18	4,5	34	8,4
Mocne strony/ Zagrożenia	8	1,7	10	2,4	18	4,1
Słabe strony/Szanse	20	5,3	16	4,4	36	9,7
Słabe strony/Zagrożenia	28	7	18	4,3	46	11,3

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niewlują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	34/8,4	18/4,1
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	36/9,7	46/11,3

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO ZMIANA MASY POPRZECZ ODZUCENIE BALASTU BETONOWEGO

Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia analizowanego wariantu projektu.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	Zwarta konstrukcja	0,2	W1	Betonowy balast	0,1
S2	Generowanie stałej siły wyporu	0,3	W2	duża ilość przewodów i połączeń elektrycznych	0,2
S3	Prostota działania	0,3	W3	skomplikowany system zwalniania balastu	0,3
S4	Dodatkowa ochrona pływaka przy uderzeniu w dno	0,1	W4	podatność na zarastanie elementów ruchomych umieszczonych na zewnątrz	0,3
S5	Mała masa urządzenia	0,1	W5	moduł zwalniaka po zadziałaniu zalewany jest	0,1
			W6		
			W7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	Brak zaczepów	0,2	T1	zanieczyszczenie środowiska betonowym elementem	0,1
O2	Pewność działania	0,3	T2	awaryjność - utrata szczelności elementów pod	0,2
O3	Skuteczność działania	0,3	T3	Potencjalne zacięcie trzpienia zwalniającego	0,3
O4	brak uszkodzeń pływaka	0,1	T4	Unieruchomienie balastu	0,2
O5	Mniejszy wpływ na parametry pracy pływaka	0,1	T5	urządzenie jednorazowe	0,2
			T6		
			T7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szansy	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	1	0	0	0	0	0,2	1	0,2	2
O2	0	1	1	1	0	0,3	3	0,9	1
O3	0	1	1	1	0	0,3	3	0,9	1
O4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	4
O5	0	0	0	0	1	0,1	1	0,1	3
Waga	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1		8	2,1	
Liczba interakcji	1	2	2	2	1		8		
Iloczyn	0,2	0,6	0,6	0,2	0,1			1,7	
Ranga	2	1	1	2	3				
Suma interakcji							16		
Suma iloczynów								3,8	

Tab. 52

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szansy/Mocne strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	0	0	0	0	0,2	1	0,2	3
S2	0	1	1	0	1	0,3	3	0,9	1
S3	0	1	0	0	0	0,3	1	0,3	2
S4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	4
S5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	4
Waga	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1		5	1,4	
Liczba interakcji	1	2	1	0	1		5		
Iloczyn	0,2	0,6	0,3	0	0,1			1,2	
Ranga	3	1	2	5	4				
Suma interakcji							10		
Suma iloczynów								2,6	

Tab.53

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	0	0	0	1	0	0,1	1	0,1	1
T2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
T3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
T4	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
T5	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
Waga	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1		1	0,1	
Liczba interakcji	0	0	0	1	0		1		
Iloczyn	0	0	0	0,1	0			0,1	
Ranga	2	2	2	1	2				
Suma interakcji							2		
Suma iloczynów								0,2	

Tab. 54

Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?									
Zagrożenia/Mocne strony	T1	T2	T3	T4	T5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
S2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
S3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
S4	1	0	0	1	0	0,1	2	0,2	1
S5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
Waga	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2		2	0,2	
Liczba interakcji	1	0	0	1	0		2		
Iloczyn	0,1	0	0	0,2	0			0,3	
Ranga	2	3	3	1	3				
Suma interakcji							4		
Suma iloczynów								0,5	

Tab. 55

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W1	W2	W3	W4	W5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
O2	1	0	0	0	0	0,3	1	0,3	1
O3	1	0	0	0	0	0,3	1	0,3	1
O4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
O5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
Waga	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1		2	0,6	
Liczba interakcji	2	0	0	0	0		2		
Iloczyn	0,2	0	0	0	0			0,2	
Ranga	1	2	2	2	2				
Suma interakcji							4		
Suma iloczynów								0,8	

Tab. 56

Czy szanse pozwolą przezwyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	1	0	0	0,1	3	0,3	1
W2	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
W3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
W4	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
W5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
Waga	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1		3	0,3	
Liczba interakcji	1	1	1	0	0		3		
Iloczyn	0,2	0,3	0,3	0	0			0,8	
Ranga	2	1	1	3	3				
Suma interakcji							6		
Suma iloczynów								1,1	

Tab. 57

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W1	W2	W3	W4	W5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	1	0	0	0	0	0,1	1	0,1	4
T2	0	1	0	0	0	0,2	1	0,2	3
T3	0	0	1	1	0	0,3	2	0,6	1
T4	0	0	1	1	0	0,2	2	0,4	2
T5	0	0	0	0	1	0,2	1	0,2	3
Waga	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1		7	1,5	
Liczba interakcji	1	1	2	2	1		7		
Iloczyn	0,1	0,2	0,6	0,6	0,1			1,6	
Ranga	3	2	1	1	3				
Suma interakcji							14		
Suma iloczynów								3,1	

Tab. 58

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T1	T2	T3	T4	T5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	1	0	0	0	0,1	2	0,2	2
W2	0	1	0	0	0	0,2	1	0,2	2
W3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	4
W4	0	0	1	1	0	0,3	2	0,6	1
W5	0	0	0	0	1	0,1	1	0,1	3
Waga	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2		6	1,1	
Liczba interakcji	1	2	1	1	1		6		
Iloczyn	0,1	0,4	0,3	0,2	0,2			1,2	
Ranga	5	1	2	3	4				
Suma interakcji							12		
Suma iloczynów								2,3	

Tab. 59

Wyniki.

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie	
	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów	Suma interakcji	Suma iloczynów
Mocne strony/Szanse	16	3,8	10	2,6	26	6,4
Mocne strony/ Zagrożenia	2	0,2	4	0,5	6	0,7
Słabe strony/Szanse	4	0,8	6	1,1	10	1,9
Słabe strony/Zagrożenia	14	3,1	12	2,3	26	5,4

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niewielują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	26/6,4	6/0,7
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	10/1,9	26/5,4

ANALIZA SWOT/TOWS WARIANTU KONSTRUKCYJNEGO ZMIANA MASY POPRZEZ ODRZUCENIE BALASTU OŁOWIANEGO

Mocne i słabe strony, szanse i zagrożenia analizowanego wariantu projektu.

Lp	Mocne strony (S)	Waga	Lp	Słabe strony (W)	Waga
S1	zwartość konstrukcji urządzenia	0,2	W1	Ołowiany balast	0,2
S2	generowanie stałej siły wyporu	0,3	W2	skomplikowany system zwalniaka	0,3
S3	ochrona elementów dennych pływaka	0,1	W3	podatność na zarastanie elementów zewnętrznych	0,2
S4	mała masa urządzenia	0,2	W4	duże zapotrzebowanie energetyczne	0,1
S5	prostota działania	0,2	W5	skomplikowany kształt balastu do odlania	0,2
			W6		
			W7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0
Lp	Szanse (O)	Waga	Lp.	Zagrożenia (T)	Waga
O1	brak zaczepów	0,2	T1	zanieczyszczenie środowiska	0,1
O2	penwość działania	0,3	T2	awaryjność	0,3
O3	niezakłócona praca elementów pomiarowych pływaka	0,2	T3	unieruchomienie balastu	0,3
O4	mniejszy wpływ na parametry pracy pływaka	0,1	T4	ograniczony czas pracy	0,1
O5	brak uszkodzeń	0,2	T5	brak skutecznego działania	0,2
			T6		
			T7		
Sumowanie		1,0	Sumowanie		1,0

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwalają wykorzystać szanse ?									
Mocne strony/Szansy	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	4
O2	0	0	0	1	1	0,3	2	0,6	1
O3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	4
O4	1	0	0	1	0	0,1	2	0,2	3
O5	0	1	1	0	0	0,2	2	0,4	2
Waga	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2		6	1,2	
Liczba interakcji	1	1	1	2	1		6		
Iloczyn	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2			1,2	
Ranga	3	2	4	1	3				
Suma interakcji							12		
Suma iloczynów								2,4	

Tab. 63

Czy szanse spotęgują mocne strony?									
Szansy/Mocne strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	1	0	0	0	0	0,2	1	0,2	2
S2	0	1	0	0	0	0,3	1	0,3	1
S3	0	0	0	0	1	0,1	1	0,1	3
S4	0	0	0	1	0	0,2	1	0,2	2
S5	0	0	1	0	0	0,2	1	0,2	2
Waga	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2		5	1	
Liczba interakcji	1	1	1	1	1		5		
Iloczyn	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2			1	
Ranga	2	1	2	3	2				
Suma interakcji							10		
Suma iloczynów								2	

Tab. 64

Czy zidentyfikowane mocne strony pozwolą przezwyciężyć zagrożenia?									
Mocne strony/Zagrożenia	S1	S2	S3	S4	S5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	
T2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	
T3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	
T4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	
T5	0	0	0	0	0	0,2	0	0	
Waga	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2		0	0	
Liczba interakcji	0	0	0	0	0		0		
Iloczyn	0	0	0	0	0			0	
Ranga									
Suma interakcji							0		
Suma iloczynów								0	

Tab. 65

Czy zagrożenia osłabiają mocne strony?									
Zagrożenia/Mocne strony	T1	T2	T3	T4	T5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
S1	0	1	0	0	0	0,2	1	0,2	1
S2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
S3	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
S4	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
S5	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
Waga	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2		1	0,2	
Liczba interakcji	0	1	0	0	0		1		
Iloczyn	0	0,3	0	0	0			0,3	
Ranga	2	1	2	2	2				
Suma interakcji							2		
Suma iloczynów								0,5	

Tab. 66

Czy zidentyfikowane słabe strony nie pozwolą na wykorzystanie szans?									
Słabe strony/Szanse	W1	W2	W3	W4	W5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
O1	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
O2	1	1	1	1	1	0,3	5	1,5	1
O3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
O4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
O5	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
Waga	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2		5	1,5	
Liczba interakcji	1	1	1	1	1		5		
Iloczyn	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2			1	
Ranga	2	1	2	3	2				
Suma interakcji							10		
Suma iloczynów								2,5	

Tab. 67

Czy szanse pozwolą przezwyciężyć słabe strony ?									
Szanse/Słabe strony	O1	O2	O3	O4	O5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	0	1	0	0	0	0,2	1	0,2	1
W2	0	0	0	0	0	0,3	0	0	2
W3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
W4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2
W5	0	0	0	0	0	0,2	0	0	2
Waga	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2		1	0,2	
Liczba interakcji	0	1	0	0	0		1		
Iloczyn	0	0,3	0	0	0			0,3	
Ranga	2	1	2	2	2				
Suma interakcji							2		
Suma iloczynów								0,5	

Czy zidentyfikowane słabe strony wzmocnią siłę oddziaływania zagrożeń?									
Słabe strony/Zagrożenia	W1	W2	W3	W4	W5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
T1	1	0	0	0	0	0,1	1	0,1	3
T2	0	1	0	0	0	0,3	1	0,3	1
T3	0	0	1	0	0	0,3	1	0,3	1
T4	0	0	0	1	0	0,1	1	0,1	3
T5	0	0	0	0	1	0,2	1	0,2	2
Waga	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2		5	1	
Liczba interakcji	1	1	1	1	1		5		
Iloczyn	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2			1	
Ranga	2	1	2	3	2				
Suma interakcji							10		
Suma iloczynów								2	

Tab. 69

Czy zagrożenia spotęgują słabe strony?									
Słabe strony/Zagrożenia	T1	T2	T3	T4	T5	Waga	Liczba interakcji	Iloczyn	Ranga
W1	1	0	0	0	0	0,2	1	0,2	2
W2	0	1	0	0	0	0,3	1	0,3	1
W3	0	0	1	0	0	0,2	1	0,2	2
W4	0	0	0	1	0	0,1	1	0,1	3
W5	0	0	0	0	1	0,2	1	0,2	2
Waga	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2		5	1	
Liczba interakcji	1	1	1	1	1		5		
Iloczyn	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2			1	
Ranga	3	1	1	3	2				
Suma interakcji							10		
Suma iloczynów								2	

Tab. 70

Wyniki.

KOMBINACJA	Wyniki analizy SWOT		Wyniki analizy TOWS		Zbiorcze zestawienie	
	Suma interakcji	Suma iloczynó	Suma interakcji	Suma iloczynó	Suma interakcji	Suma iloczynó
Mocne strony/Szanse	12	2,4	10	2	22	4,4
Mocne strony/Zagrożenia	0	0	2	0,5	2	0,5
Słabe strony/Szanse	10	2,5	2	0,5	12	3
Słabe strony/Zagrożenia	10	2	10	2	20	4

Wyniki.

	Szanse	Zagrożenia
Mocne strony	Mocne strony wzmacniają szanse	Mocne strony niewlują zagrożenia
	Strategia agresywna	Strategia konserwatywna
	22/4,4	2/0,5
Słabe strony	Słabe strony niwelują szanse	Słabe strony potęgują zagrożenia
	Strategia konkurencyjna	Strategia defensywna
	12/3	20/4

WNIOSKI Z ANALIZY SWOT/TOWS ANALIZOWANYCH WARIANTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Opisane w publikacji [1] konstrukcje urządzenia ratunkowego dla pływaka profilującego Argo tj.:

- wariant 1 (W1) – powiększenie objętości za pomocą przesuwu tłoków,
- wariant 2 (W2) – powiększanie objętości za pomocą napełniania worka wypornościowego,
- wariant 3 (W3) – powiększanie objętości za pomocą przetaczania wody,
- wariant 4 (W4) – powiększanie objętości za pomocą napełniania elastycznego węża,
- wariant 5 (W5) – zmiana masy poprzez odrzucenie balastu betonowego,
- wariant 6 (W6) – zmiana masy poprzez odrzucenie balastu ołowianego, poddano analizie wieloaspektowej (Rys.1).

Do grypy sędziów kompetentnych zaangażowano trzech konstruktorów z wieloletnim doświadczeniem w projektowaniu urządzeń zanurzalnych oraz dwóch specjalistów, których doświadczenie jest mniejsze lub obejmuje inne obszary wiedzy, których zadaniem było generowanie trudno przewidywalnych lub wręcz zaskakujących czynników negatywnych związanych z funkcjonowaniem projektowanego urządzenia. Sędziowie kompetentni w toku analizy SWOT/TOWS wygenerowali mocne, słabe strony analizowanych konstrukcji oraz ich szanse i potencjalne zagrożenia; przypisując im także odpowiednie wagi. Wyniki tych działań prezentują tabele: Tab. 6, Tab. 17, Tab. 28, Tab. 39, Tab. 50 oraz Tab. 61. Na podstawie tych tabel sędziowie kompetentni dokonali oceny występowania interakcji pomiędzy poszczególnymi czynnikami, co było następnie podstawą do wykonania obliczeń zgodnie z metodyką przedstawioną w pkt. 1. Wyniki obliczeń zestawiono w tabelach: dla wariantu nr 1 (W1) w Tab. 7 do Tab. 15; dla wariantu nr 2 (W2) w Tab. 18 do Tab. 26; dla wariantu nr 3 (W3) w Tab. 29 do Tab. 37; dla wariantu nr 4 (W4) w Tab. 40 do Tab. 48; dla wariantu nr 5 (W5) w Tab. 51 do Tab. 59; dla wariantu nr 6 (W6) w Tab. 62 do Tab. 70. Wyniki analizy SWOT/TOWS dla wariantów W1; W2 i W4 (odpowiednio Tab. 16; Tab. 27 i Tab.49) pokazują wyraźnie, że w przypadku tych rozwiązań ich słabe strony wzmacniają potencjalne zagrożenia, a szanse nie niwelują ich słaby stron. Suma interakcji słabych stron i zagrożeń w przypadku tych wariantów wyniosła odpowiednio: dla W1 – 66,0; dla W2 – 78,00 i dla W4 – 46,00. W przypadku wariantu W3 z wyników analizy wynika, że podobnie jak dla wariantów W1, W2 i W4 słabe strony konstrukcji wzmacniają zagrożenia, ale w przeciwieństwie do tych wariantów, tu mocne strony konstrukcji mogą wzmacniać jej szanse (Tab. 38). Analiza SWOT/TOWS wariantów W5 i W6 wskazuje wyraźnie, że w ich przypadku mocne strony wzmacniają ich szanse, przy czym w obydwu przypadkach słabe strony mogą potęgować zagrożenia (Tab. 60 i Tab. 71).

Wyniki analizy SWOT/TOWS uwidaczniają, że z analizowanych sześciu wstępnych koncepcji konstrukcyjnych urządzenia ratunkowego dla ARGO, te które związane są ze zmianą objętości mogą nie gwarantować prawidłowego działania projektowanego urządzenia.

W kolejnym kroku badawczym optymalizację projektowanej konstrukcji realizowano w drodze analizy metodą unitaryzacji zerowej oraz atrakcyjności rozwiązań, opis tych badań będzie przedmiotem kolejnej publikacji.

Opisane w niniejszym materiale prace rozwojowe są realizowane w ramach konsorcjum naukowego Argo Polska składającego się z Instytutu Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie, Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie i Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni (Katedra Technologii Prac Podwodnych). Argo-Polska jest jednocześnie członkiem europejskiej infrastruktury badawczej EURO-Argo ERIC, która jest komponentem globalnej sieci obserwacji oceanu światowego bazującej na autonomicznych pływakach Argo. Zadanie jakie realizuje w tym przedsięwzięciu Katedra Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej polega na opracowaniu konstrukcji, zbudowaniu i weryfikacji w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych systemów ratunkowych dla pływaków profilujących Argo.

Publikacja powstała w ramach projektu dofinansowanego przez Ministra Edukacji i Nauki na podstawie umowy Nr 2022/WK/04.



BIBLIOGRAFIA

1. Olejnik A., Walczowski W., Dawidziuk M., Jakus B., Wieczorek P.: Rescue device for the Argo profiling float; Polish Hyperbaric Research 2022 Vol. 80 Issue 3, ISSN 1734-7009; eISSN 2084-0535; pp. 23-38; DOI: 10.2478/phr-2022-0014,
2. Collective work edited by A.Olejnik: Concept of a rescue system for Argo-type profiling floats; Task report; Naval Academy Gdynia 2019,
3. Walczowski W.: Euro-Argo – European ocean monitoring programme; paper at the 21st Scientific Conference of the Polish Society of Hyperbaric Medicine
4. Hyperbaric Medicine and Technology Jastrzębia Góra 21-24 November 2019,

dr hab. inż. Adam Olejnik prof. AMW

Katedra Technologii Prac Podwodnych
Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni
e-mail: a.olejnik@amw.gdynia.pl
ORCID: 0000-0003-1199-5835