

## ANALIZA WARUNKÓW PRACY POLSKICH STATKÓW RYBACKICH

### ANALYSIS OF OPERATING CONDITIONS OF POLISH FISHING VESSELS

*W artykule przedstawiono warunki pracy polskich statków rybackich połowiających na M. Bałtyckim, podano najczęściej spotykane awarie. Zaproponowano kryteria oceny ryzyka takich awarii i ich oddziaływania na środowisko.*

**Słowa kluczowe:** statki rybackie, awarie statków rybackich, zanieczyszczenia ropopochodnymi środowiska morskiego.

*This article presents the conditions of Polish fishing vessels operating in the Baltic Sea. Most common failures and proposed methods of assessing the risk of such failures are given, as well as the effects on the marine environment.*

**Keywords:** fishing vessels, failures in fishing vessels, oil pollution of the marine environment.

#### 1. Wprowadzenie

Polskie statki rybackie, połowiające w oparciu o porty zlokalizowane na polskich wodach morskich stanowią liczną grupę 881 jednostek zarejestrowanych jako czynne statki rybackie [8, 9]. Są to jednostki zróżnicowane wiekowo, o różnych wielkościach i różnym zaawansowaniu technicznym konstrukcji i wyposażenia.

Zebrałe dane wskazują, iż ponad 50% polskich jednostek rybackich osiągnęło wiek ponad 25 lat, a wiek blisko 38% jednostek przekracza 30 lat (rys.1). Bezpieczeństwo jednostek w dużej mierze zależy od następujących czynników:

- stanu technicznego statków rybackich,
- warunków eksploatacji,
- kwalifikacji załóg.

Stan techniczny polskich statków rybackich podlega ocenie towarzystwa klasyfikacyjnego, ale prawidłowością jest lepszy stan techniczny nowszych jednostek. Rejony połowowe oraz trasy, po których poruszają się jednostki rybackie, a pokazane na rys.2 wyznaczono na podstawie danych z Centrum Monitorowania Rybołówstwa.

Obszar badań ograniczony został do polskiej strefy wyłączności ekonomicznej. Połowy najczęściej dokonywane są w zachodniej (okolica wyspy Bornholm) i wschodniej części (około 18°E) polskiej strefy wyłączności ekonomicznej. Ruch jednostek podzielony jest na dwa etapy: 1-przejsięcie na łowisko i powrót z łowiska oraz 2-ruch związany z połowem. Natężenie ruchu polskich statków rybackich w polskiej strefie ekonomicznej na Bałtyku pokazano na rys. 2. Trasy i natężenie ruchu statków w obszarze Morza Bałtyckiego zobrazowane na rys. 3 i 4, pokazują, jak wiele statków rybackich operuje na akwenach o dużym natężeniu ruchu statków handlowych.

#### 1. Introduction

There are 881 Polish fishing vessels operating from Polish ports located along Polish sea coast, registered as actively engaged in fishing [8, 9]. The craft vary in age, size and technical condition of the structure, machinery and equipment.

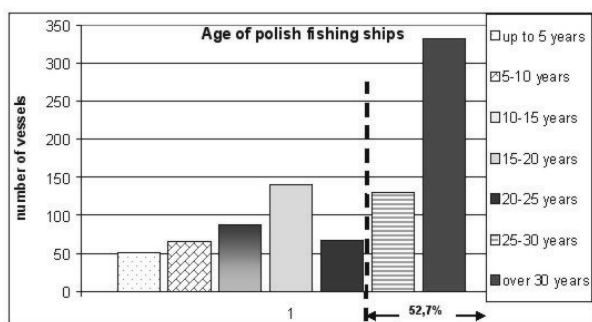
The collected data show ( fig. 1) that more than 50% of Polish fishing vessels exceed 25 years of age, and nearly 38% of them are more than 30 years old. The safety of the craft to a large extent depends on the following factors:

- technical condition,
- operating conditions,
- crew qualifications.

The technical condition of Polish fishing vessels is subject to the evaluation by a classification society. Obviously, newer craft generally is found to be in a better technical state. The fishing areas and routes followed by fishing vessels have been determined on the basis of data from the Fishing Monitoring Centre ( fig. 2). The area of research has been limited to the Polish economic zone.

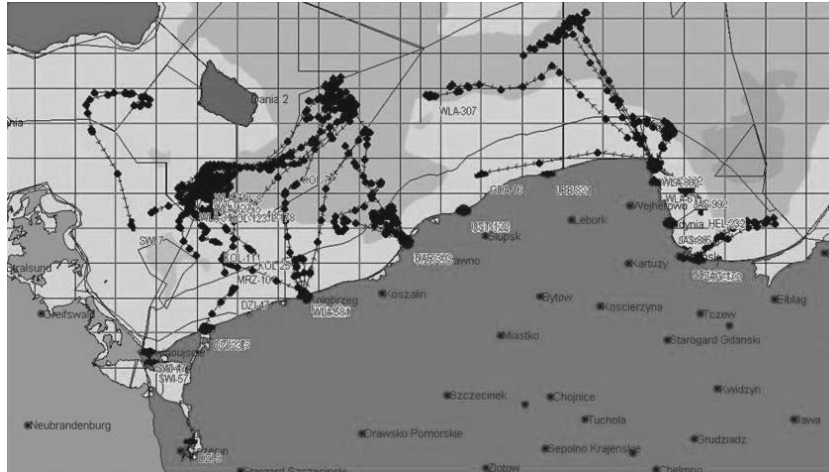
Fishing is mostly done in the western part (vicinity of Bornholm) and eastern part (about 18°E) of the Polish economic zone. The fishing vessel traffic is divided into two stages: 1 – passage to and from a fishing ground and 2 – movements connected with the fishing itself.

The intensity of Polish fishing vessel traffic in the Polish economic zone in the Baltic is shown in fig. 2. The routes and vessel traffic intensity in the Baltic Sea in fig. 3 and 4 present the number of fishing vessels operating in areas where the traffic intensity of merchant ships is high. The accident rate of fishing vessels in Baltic is significantly affected by weather conditions during fishing operations. Notably, fishing intensity is the highest in autumn

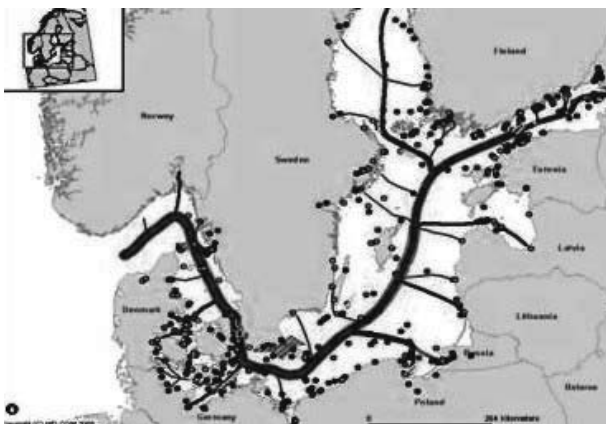


Rys.1. Struktura wiekowa polskich statków rybackich operujących z polskich portów [8,9]

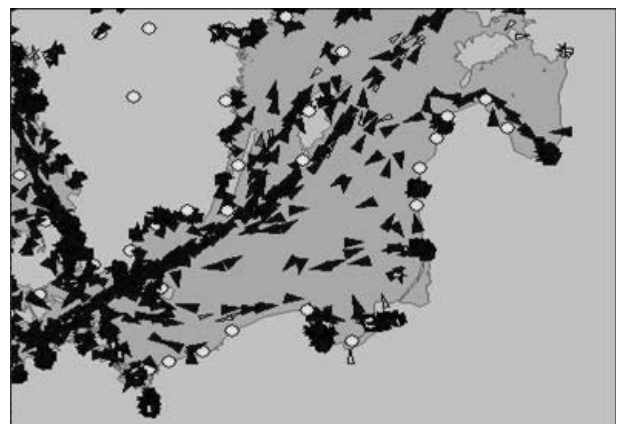
Fig. 1. Age structure of Polish fishing vessels operating from Polish ports



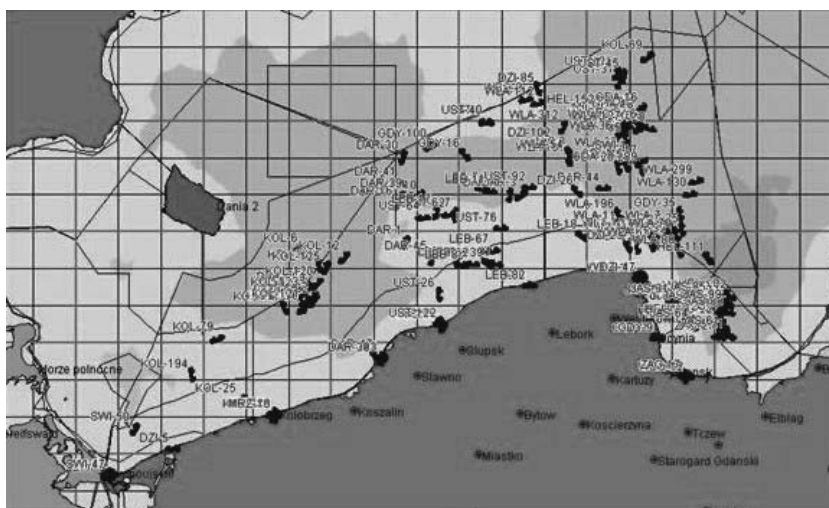
Rys. 2. Natężenie ruchu polskich statków rybackich w polskiej strefie ekonomicznej na Bałtyku  
 Fig. 2. Intensity of Polish fishing vessels traffic in Polish economic zone in the Baltic



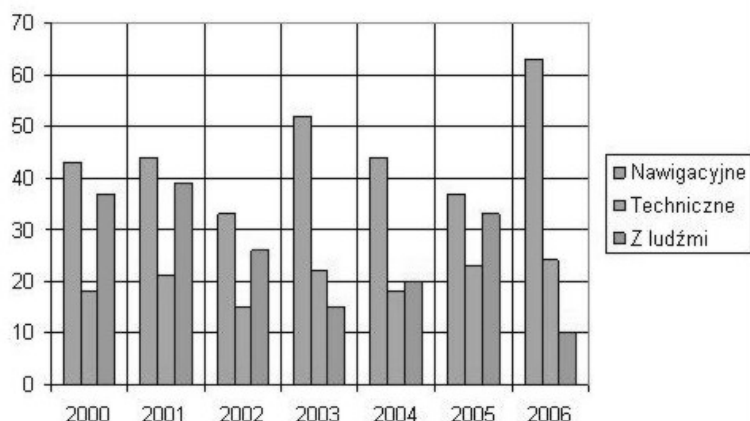
Rys.3. Główne trasy ruchu statków w akwenie Morza Bałtyckiego  
 Fig. 3. Main routes of vessels in the Baltic Sea



Rys.4. Natężenie ruch statków w rejonach połowów  
 Fig. 4. Intensity of the vessel traffic in fishing areas



Rys.5. Zobrazowanie miejsc połowów polskich kutrów o długości ponad 15 m. (bez uwidocznienia jednostek o długości mniejszej od 15m) [1]  
 Fig. 5. Places of operation of Polish fishing vessels over 15 m in length (smaller craft are not marked)



Rys. 6. Liczba wypadków z udziałem polskich statków rybackich w latach 2000 -2006 [7]  
 Fig. 6. Number of accidents Polish fishing vessels in the years 2000 -2006

Tab. 1. Przykład miesięcznych rozkładów siły i kierunku wiatru [6]

Tab. 1. Example of monthly distribution of wind force and direction on Baltic Sea area

Miesiąc obserwacji Month of observation	Średnia prędkość [m/s] Speed [m/s]	Ilość dni z prędkością mniejszą od 10 m/s Days with speed less than 10 m/s	Ilość dni z prędkością pomiędzy 10 a 15 m/s Days with speed 10 to 15 m/s	Ilość dni z prędkością pomiędzy 15 a 20 m/s Days with speed 15 to 20 m/s	Ilość dni z prędkością pomiędzy 20 a 25 m/s Days with speed 20 to 25 m/s	Ilość dni z prędkością powyżej 25 m/s Days with speed over 25 m/s
1	4	25	2	2	0	1
2	4	26	2	1	1	0
3	4	24	4	1	0	1
4	4	27	2	1	0	0
5	3	27	2	1	0	0
6	3	27	3	0	0	0
7	3	28	1	1	0	0
8	3	27	2	1	0	0
9	3	27	1	1	1	0
10	4	26	2	1	1	0
11	4	25	3	0	1	1
12	4	26	1	1	1	1

Na wypadkowość w rybołówstwie bałtyckim znaczący wpływ mają warunki pogodowe w czasie połowów. Największe natężenie połowów ma miejsce w miesiącach jesienno – zimowych, gdy warunki pogodowe są najtrudniejsze.

**2. Metody połowów, konstrukcja narzędzi połowowych i rodzaje materiałów użytych do ich budowy**

Z uwagi na duże skupiska jednostek, połowiących na małych i płytkich akwenach, czynnikiem powodującym zagrożenia dla statków rybackich (rys. 6) i środowiska morskiego jest konieczność manewrowania tych jednostek w trudnych warunkach atmosferycznych (tab.1), obciążonych dodatkowo narzędziami połowowymi. Dodatkowym zagrożeniem dla układów napędowych jednostek, bezpośrednio związanym z prowadzeniem połowów, są zerwane na zaczepach dennych lub zagubione, bądź też porzucone w morzu przez statki, rybaczkie narzędzia połowu.

W polskim rybołówstwie na Bałtyku, od zakończenia wojny do chwili obecnej stosowane są dwie zasadnicze metody połowów sieciowych. Są to połowy narzędziami aktywnymi,

and winter months when the weather conditions are the most difficult.

**2. Methods of fishing, design of fishing gear and types of fishing gear material**

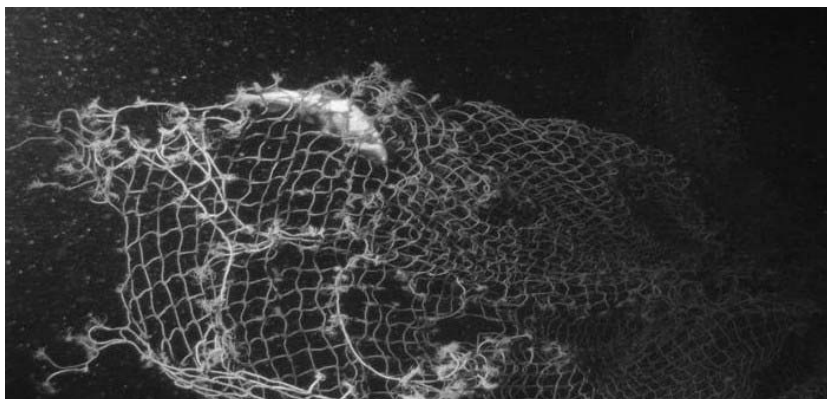
Due to large groups of fishing craft operating in small and shallow areas, the factor that creates a risk to fishing vessels (fig. 6) and the marine environment is that these vessels have to manoeuvre in bad weather conditions (tab.1), additionally burdened with fishing gear. Another threat for the propulsion systems of fishing craft, directly connected with fishing operations, is fishing gear torn by bottom hooks, sometimes lost in the sea or abandoned by fishing.

There have been two principal methods of net fishing in Polish Baltic areas used since the last world war till now. These include active fishing gear, i.e. trawl and pair nets (bottom and pelagic), which in the process of fishing are towed astern of one or two ships. The other, passive gear, including drift nets,

czyli włokami i tukami (zarówno dennymi, jak i pelagicznymi), które w czasie połowu są holowane za jednym lub dwoma statkami, oraz połowy narzędziami pasywnymi, z których najważniejsze to nety, mance i pławnice, które w czasie połowu są zakotwiczone do dna lub też dryfują swobodnie pod wpływem prądów i wiatrów. Narzędzia aktywne, czyli włoki i tuki są konstrukcją są bardzo zbliżone, stanowiąc wykonane z tkaniny sieciowej osadzonej na linach obramowujących stożkowane leje. Zasada działania tych narzędzi polega na przefiltrowaniu przez oczka sieci w trakcie trałowania zagarniętych przez ich przednią, wlotową część, masy wody ze znajdującymi się w niej rybami i zatrzymanie w końcowej części narzędzi ryb o dopuszczalnych rozmiarach. Specyfika Morza Bałtyckiego wyraża się m.in. tym, że niektóre obszary jego dna pokryte są pozostawionymi przez lodowce głazami, a ponadto na całym jego obszarze zalegają tysiące wraków statków, okrętów wojennych i samolotów, jako przede wszystkim rezultat dwóch wojen światowych, a także częstych zatonięć statków wskutek sztormów czy błędów nawigacyjnych. Jako przykład można powołać się na historyków niemieckich, według których w latach 1845 – 1945 tylko w wodach kilkudziesięciomilowego pasa Bałtyku pomiędzy Łebą a Kołobrzegiem zatoniło blisko 600 statków. Naturalne, bądź też wynikające z działalności ludzkiej obiekty zalegające na dnie morskim, które na mapach morskich nazywane są często „nieczystościami”, a w nomenklaturze rybackiej „zaczepami”, są główną przyczyną różnego rodzaju awarii narzędzi połowów i w efekcie źródłem groźnych dla środowiska morskiego zanieczyszczeń. Dominującą metodą połowów w polskim rybołówstwie była i nadal pozostaje technika włokowa, przy czym do początków lat 70-tych ub. wieku stosowano prawie wyłącznie włoki denne. Narzędzia te, holowane w trakcie połowów po dnie morskim z prędkościami kilku węzłów, przy natrafieniu na w/w „zaczepy” ulegają częściowemu lub nawet całkowitemu zniszczeniu. Statki rybackie aż do początków obecnego wieku nie dysponowały urządzeniami nawigacyjnymi pozwalającymi na precyzyjne określenie swego położenia na morzu, co powodowało, że pomimo nanoszenia na mapy pozycji tych zaczepów wykrytych w trakcie połowów, wymianą informacji i tworzeniem własnych „rybackich map”, przeszkody były groźne. Bardzo często szyprowie trałujących kutrów wielokrotnie tracili sprzęt na tych samych zaczepach dennych. Szybki postęp w rozwoju wyposażenia nurków profesjonalnych, a przede wszystkim postęp i upowszechnienie nurkowania swobodnego i fotografii podwodnej, umożliwił dokumentowanie wielkości zagrożenia i strat, jakie w środowisku morskim powodują utracone i porzucone w morzu narzędzia połowowe. Przyjęty w literaturze fachowej angielski termin „ghost nets” – „sieci widma” dość trafnie określa pozostawione w morzu sieci [3]. Dodatkowym czynnikiem potęgującym zagrożenia porzuconymi w morzu narzędziami połowu jest fakt, że do końca lat 60 – tych XX wieku sieci rybackie wytwarzane były z włókien surowców naturalnych, które w środowisku wodnym ulegały dość szybko procesom rozkładu bakteryjnego (butwienie, gnicie), tracąc swoje właściwości eksploatacyjne (przede wszystkim „łowność”, czyli zdolność zatrzymania ryb w oczkach sieci). W latach 70 – tych XX wieku zaczęto w rybołówstwie stosować na szeroką skalę włókna syntetyczne, które nie ulegają zupełnie procesom rozkładu naturalnego. Zerwane na wrakach i innych zaczepach, bądź zagubione podczas sztormów syntetyczne sieci rybackie (rys.7) przez wiele lat zachowują trwałość i stanowią zagrożenie

for catching fish are moored to the bottom or drift freely pushed by currents and wind. Active gear i.e. trawls and pair nets are similar in construction, have a conical shape and are made of net fabric mounted on external lines. The principle of their operation consists in filtering through net eyes masses of water that go in through the front open part of the net; the end part of the net captures fish of allowed size. The Baltic Sea is specific as some areas of its bottom are abounding with huge stones left by a glacier; besides, in many parts of the Baltic Sea bottom there are as many as thousands of wrecks of vessels, warships and airplanes, the consequences of the two world wars. Some craft have sunk due to storms or navigational errors. To illustrate this issue, let us quote German historians, who estimate that “in the years 1845 – 1945 in the waters along the stretch of the Baltic between Łeba and Kołobrzeg nearly 600 ships went to the bottom”.

Natural objects or those created by man remaining on the bottom, on charts marked as ‘foulings’, by fishermen called ‘hooks’, are main causes of various kinds of damage to fishing gear, and consequently, bring about dangerous pollution to the marine environment. The trawling method for years has been the main technology in Polish fishing, with bottom trawls only used since the early 1970s. This gear, hauled during fishing along the bottom at a speed of a few knots, when catches a ‘hook’ gets partly damaged or completely destroyed. Until the beginning of this century fishing vessels did not carry navigational equipment allowing to determine an accurate position at sea. Although ‘hooks’ were marked on charts. Information about these obstacles have been exchanged between themselves and it was base for creation their own “fishermen’s charts”, but obstacles were whole the time dangerous. Skippers of trawling vessels very often lost their gear because of the same bottom ‘hooks’. Advancements in the equipment of professional divers, and increasing development of free diving and underwater photography have led to much better documentation of threats caused by lost, or just abandoned fishing gear. The term ghost nets used in literature on the subject well reflects the character of nets left in the sea [3]. Another technological factor contributing to the increased threat caused by nets is the material. Till late 1960s fishing nets were made of natural fibers which in the marine environment quickly decayed due to bacteria and lost their ability to catch fish. Then, in 1970 synthetic materials came into use in the fishing industry. These synthetic nets do not undergo such decay as natural fibers. Torn by wrecks or other hooks, or lost in a storm, synthetic fishing nets remain (shown in fig.7) untouched for years and pose a threat not only to fishing vessels. The threat is hard to avoid as they are often made of thin yarns or synthetic filaments additionally dyed to make them hardly visible in water. Therefore, they are practically invisible for an observer from a vessel’s deck. The most dangerous are drift nets, most often used for catching fish right under the water surface. When nets foul a propeller or its shaft, the result may be damage to the propulsion system, sometimes causing the vessel to stop.



Rys. 7. Pozostałości po zerwanym włoku [5]

Fig. 7. Remains of a torn trawl [5]

nie tylko dla statków rybackich. Jest ono tym większe, iż wykonane z cienkich przędz rybackich lub żyłek stytonowych dodatkowo barwionych dla zmniejszenia ich widoczności w wodzie, są praktycznie niewidoczne dla obserwatora na pokładzie statku. Szczególnie niebezpieczne pod tym względem są sieci dryfujące, czyli pławnice, które najczęściej służą do poławiania w przypowierzchniowych warstwach wody. Nawinięcie na śrubę napędową lub wał śrubowy żyłki lub dryfującej sieci, często powoduje uszkodzenie układu napędowego, skutkujące nawet nieruchomieniem statku.

### 3. Awarie spowodowane nawinięciem sieci na wał napędowy

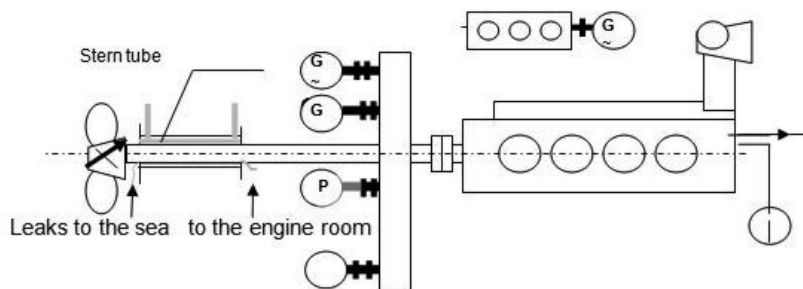
Wśród awarii dotyczących układu napędowego, spowodowanymi czynnikami innymi niż nawinięcie na śrubę, aż 87.2% zdarzyło się na jednostkach starszych niż 25 lat [4].

Bardzo istotnym elementem wpływającym na bezpieczeństwo jednostek może być ukształtowanie rufowej części kadłuba i osłona wału śrubowego, gdyż na 220 awarii odnotowanych w przytoczonym okresie, 72 przypadków (32,7% wszystkich odnotowanych awarii) [7] związanych było z nawinięciem liny lub sieci na śrubę lub wał śrubowy. W wielu przypadkach skutkowało to uszkodzeniem uszczelnienia pochwy wału i wyciekami oleju do morza, jak pokazano na rys.8. Specyficzny charakter pracy statków rybackich, wymagający manewrów umożliwiających poprawne wydanie i wybranie narzędzi połowowych powodują duże zagrożenie nawinięcia w trakcie takiej fazy pracy lin lub żyłki sieciowej na wał śrubowy.

### 3. Failures caused by net fouling of the propeller shaft

Of the failures of the propulsion system caused by factors other than propeller fouling by a fish net, as much as 87.2% occurred in vessels older than 25 years [4].

In this respect, an essential element that significantly affects the vessel safety is the shape of the aft part of the hull and shaft guard, as out of 220 failures noted in the examined period, 72 cases (32.7% of all noted failures) were due to propeller or propeller shaft fouling by a line or fish net [7]. In many cases the consequences were serious: damage to the stern tube and leaks of oil to the sea (fig. 8). The specific character of fishing vessel operations, where manoeuvres are performed to allow correct casting or hauling in of the nets, brings about such risks as propeller shaft fouling by the lines or net filaments.



Rys.8. Miejsce możliwych wycieków przy uszkodzeniach spowodowanych nawinięciem na wał śrubowy lin lub sieci

Fig. 8. Places of possible leaks due to damage caused by lines or nets fouling the propeller shaft



Rys.9. Lina nawinięta na wał śrubowy łodzi rybackiej  
Fig 9. Line that fouled a propeller shaft of a fishing boat



Rys.10. Żyłka (pozostałość sieci rybackiej) wkręcona w uszczelnienie pochwy wału śrubowego kutra rybackiego  
Fig 10. Filaments (remains of a fish net) fouled in the stern tube sealing of a fishing vessel

Statki rybackie nowszej generacji, połowiącej za pomocą narzędzi połowowych wydawanych z rufy są mniej narażone na tego rodzaju awarie. Czynnikiem zmniejszającym ryzyko takich awarii jest także doświadczenie załogi i stan morza. Najczęstszym uszkodzeniem, będącym efektem takich zdarzeń są uszkodzenia śruby napędowej oraz łożyskowania wału, w tym uszkodzenia uszczelnienia pochwy wału [7, 9]. Aby ograniczyć tego rodzaju zagrożenia i zanieczyszczenia poczyniono stosowne zapisy w Międzynarodowej Konwencji o Zapobieganiu Zanieczyszczeniu Morza przez Statki [3]. Znacznie dokładniej zagadnienia związane z pozostawionymi w morzu narzędziami połowu przedstawione są w „Wytycznych do wdrożenia Załącznika V MARPOL, 73/78”, przy czym usunięty do morza lub pozostawiony w nim sprzęt połowowy określony jest jako „substancja szkodliwa” [2, 3].

#### 4. Ocena ryzyka powstania uszkodzeń układu napędowego

Ryzyko utraty napędu statku rybackiego i jego skutki można prognozować. Ocena ryzyka bazuje na metodologii pozwalającej łączyć każdy zidentyfikowany rodzaj z wartością na skali liczbowej celem porównania „wartości ryzyka” wynikającego z konkretnego zdarzenia, awarii, uszkodzenia, a tym samym określić priorytet działań niwelujących zagrożenia. W przypadku, gdy celem jest bezpieczeństwo między ryzykiem a zagrożeniem można postawić znak równości. Rozważane w przypadku awarii układu energetycznego statku rybackiego zagrożenia można podzielić na następujące grupy:

1. zagrożenia dla życia i zdrowia załogi,
2. zagrożenia bezpieczeństwa statku,
3. zagrożenia dla środowiska morskiego.

Dla wybranych grup zagrożeń należy:

1. określić parametry i kryteria oceny parametrycznej,
2. przyjąć skalę oceny parametrycznej kryteriów,
3. ustalić formułę obliczania wielkości ryzyka.

Proponuje się przyjęcie następującej metodologii dla oceny zagrożenia występującego w następstwie awarii układu energetycznego statku rybackiego:

Fishing vessels of a newer generation, putting fishing gear put to sea on the stern are less vulnerable to that kind of failure. The risk is also lower depending on crew experience and the state of the sea. The elements most often damaged due to such occurrences are propeller shafts and shaft bearings, including stern tube (shown on fig.8) [7, 9]. In order to reduce this kind of risk and consequent pollution appropriate provisions were added to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships [3]. More accurately the problems of fishing gear left in the sea are presented in “Guidelines to the Implementation of Annex V of MARPOL, 73/78”, where fishing gear disposed of at sea or left there is referred to as ‘noxious substance’ [2, 3].

#### 4. Risk assessment of propulsion system damage occurrence

One can forecast the risk of fishing vessel propulsion stoppage and its consequences. Risk assessment is based on the methodology that allows combining each identified event with a value on the numerical scale to compare ‘risk value’ resulting from a specific event, failure or damage. Thus priority of actions aimed at reducing threats can be determined. When safety is the objective of activities, risk and threat can be said to be equal. Threats under consideration, i.e. those that may lead to a fishing vessel power system failure, can be divided into three groups:

1. threats to life and health of the personnel,
2. threats to vessel safety,
3. threats to the marine environment.

For these groups the following steps should be done:

1. determine the parameters and criteria of parametric assessment,
2. adopt a scale for parametric assessment of the criteria,
3. set the formula for calculating the magnitude of risk.

We propose adopting the following methodology for the assessment of threats that occurs as a consequence of the fi-

Tab. 2. Proponowane wagi parametrów określające ich udział w ocenie ryzyka  
 Tab. 2. Factors of the determined parameters

<i>P</i> – prawdopodobieństwo = częstotliwości wystąpienia zdarzeń: <i>P</i> – probability = frequency of occurrence:	Waga Weight	<i>W</i> – warunki pogodowe <i>W</i> – weather conditions	Waga Weight
<i>bardzo rzadkie / very seldom</i>	1	<i>b. dobre / very good</i>	1
<i>rzadkie / seldom</i>	2	<i>dobre / good</i>	2
<i>prawdopodobne / probable</i>	3	<i>umiarkowane / moderate</i>	3
<i>częste / frequent</i>	4	<i>złe / bad</i>	4
<i>bardzo częste</i>	5	<i>sztormowe / stormy</i>	5
<i>K</i> – konsekwencje = wrażliwość / <i>K</i> – consequences = sensitivity		<i>M</i> – miejsce zdarzenia / <i>M</i> – place of event	
<i>drugorzędne / secondary</i>	1	<i>w porcie / in port</i>	1
<i>umiarkowane / moderate</i>	2	<i>w zasięgu widoczności z brzegu visible from the shore</i>	3
<i>znaczące / significant</i>	3	<i>na pełnym morzu / in open sea</i>	4
<i>poważne / serious</i>	4	Wskaźnik ryzyka można określić wzorem: Risk magnitude can be defined by this formula:  $R = P * K * V * W * M$	
<i>katastrofalne / catastrophic</i>	5		
<i>V</i> – podatność na uszkodzenia / <i>V</i> – susceptibility to damage			
<i>mała / low</i>	1		
<i>średnia / medium</i>	2		
<i>duża / high</i>	3		
<i>bardzo duża / very high</i>	4		
<i>na pełnym morzu / in open sea</i>	4		

Określane parametry: *R* – wielkość ryzyka, *P* – prawdopodobieństwo, *K* – konsekwencje, *V* – podatność na uszkodzenia (od ang. Vulnerability).

Przykładowo: ocena ryzyka pod kątem bezpieczeństwa załogi dla uszkodzenia układu napędowego spowodowanego nawinięciem liny na śrubę napędową o zmiennym skoku, w basenie portowym, w złych warunkach pogodowych:

$$P=2, K=1, V=4, W=4, M=1, \\ R=2*1*4*4*1=32 \quad (1)$$

Ocena ryzyka pod kątem środowiska naturalnego dla uszkodzenia układu napędowego spowodowanego nawinięciem liny na śrubę napędową o zmiennym skoku, w basenie portowym, w złych warunkach pogodowych:

$$P=2, K=5, V=4, W=4, M=1 \\ R=2*5*4*4*1=160 \quad (2)$$

Zależnie od wskaźnika ryzyka można przyjąć priorytety działań.

shing vessels power systems. The parameters to be determined: *R* – risk magnitude, *P* – probability, *K* – consequences, *V* – vulnerability.

Example: assessment of risk caused by propulsion system failure due to the controllable pitch propeller fouling by a line for personnel safety, in a port basin, in bad weather conditions:

$$P=2, K=1, V=4, W=4, M=1, \\ R=2*1*4*4*1=32 \quad (1)$$

Assessed risk caused by a propulsion system failure due to the controllable pitch propeller fouling by a line for the marine environment, in the port basin, in bad weather conditions:

$$P=2, K=5, V=4, W=4, M=1 \\ R=2*5*4*4*1=160 \quad (2)$$

Depending on the risk assessment indicator, certain priorities of actions can be adopted.

Tab. 3. Zalecane działania w zależności od wskaźnika ryzyka  
 Tab. 3. Risk magnitude calculated by this formula

Wskaźnik ryzyka Risk indicator	< 30	31 - 50	51 - 80	81 - 100	101 - 160	>161
Zalecane działania Recomm-end- ed actions	-	Sprawdzenie algorytmu postępowania załogi Check the algorithm of crew procedures	Sprawdzenie algorytmu postępowania załogi i stanu urządzeń statku Check the algorithm of crew procedures and the condition of machinery	Przygotowanie modernizacji urządzeń Prepare for the modernization of machinery	Przygotowanie modernizacji urządzeń i zmiana sposobu eksploatacji urządzeń Modernize machinery and change the operation of machinery	Wycofanie z eksploatacji lub modernizacja Withdraw from operation or modernize

### 5. Podsumowanie

W wyniku prowadzonych w ramach projektu badawczego OR16-61535-OR160000/06 badań określono średnią intensywność zderzeń jednostek rybackich wynosi 5,73 zderzenia na rok.

Około 11,5% zderzeń spowodowało rozlew paliwa. Średnia intensywność rozlewów wynosi 0,65 rozlewu na rok. 50% rozlewów to rozlewy poniżej 5 ton, drugą pod względem liczebności grupą są rozlewy pomiędzy 10 a 20 ton paliwa. Maksymalne rozlewy, nieprzekraczające 100 ton, stanowią mniej niż 10% ogólnej liczby rozlewów. Do zderzeń dochodzi w miejscach, gdzie trasy statków handlowych przecinają obszary połowowe.

Średnia intensywność strat sprzętu połowowego wynosi około 2 utrat rocznie dla jednej jednostki rybackiej. Pozycje strat sprzętu pokrywają się z obszarami, na których dokonywane są połowy.

### 6. References

1. Gućma L. Wypadkowość floty rybackiej w aspekcie możliwości wystąpienia kolizji, projekt badawczy OR16-61535-OR160000/06. Szczecin: Akademia Morska w Szczecinie, 2008.
2. Kodeks Odpowiedzialnego Rybołówstwa FAO, Rzym 1995. Gdynia: Wyd. Polskie Stowarzyszenie Rozwoju Rybołówstwa, 1996.
3. Międzynarodowa Konwencja o Zapobieganiu Zanieczyszczeniu Morza przez Statki (MARPOL 73/78). Gdańsk: PRS, 1997.
4. Sektorowy Program Operacyjny „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004 – 2006” Dz. Ust. Nr 213, poz. 2163
5. Szulc M. Wraki w środowisku morskim. Poradnik ekologiczny „Eko i my” nr 2(70) 2001.
6. Zakrzewski B. Wpływ parametrów powietrza w klimatyzacji na koszty energetyczne wytwarzania zimna w klimatyzacji. Gdańsk: IV Konferencja Techn. Klimatyzacja i Wentylacja XXI wieku, 2002.
7. Dane z towarzystw ubezpieczeniowych (nie publikowane).
8. Dane z Urzędów Morskich Szczecina, Słupska i Gdyni.
9. Dane z Polskiego Rejestru Statków.

### 5. Summary

This study is based on public information released by government institutions from July to November 2007, within the research project OR16-61535-OR160000/06. The final result of the mean intensity of fishing vessels events is 5.73 events per year.

About 11.5% events led to fuel spills. The mean intensity of spills is 0.65 spill a year. 50% of those oil spills amounted to less than 5 tons, while spills of oil ranging from 10 to 20 tons ranked as second in number. The largest spills, below 100 tons, accounted for less than 10% of all spills. Incidents occur in places where routes of merchant vessels cross fishing areas.

The mean intensity of losses of fishing gear is about two losses per year per one fishing vessel. Positions of these losses overlap the areas of fishing.

---

**Dr inż. Przemysław RAJEWSKI**

**Dr hab. inż. Cezary BEHRENDT**

**Mgr inż. Paweł KRAUSE**

Institut Technicznej Eksploatacji Siłowni Okrętowych  
Akademia Morska w Szczecinie  
Wały Chrobrego nr 1/2, 70-500 Szczecin, Polska  
E-mail: rajp@am.szczecin.pl

---