



**PKBWM**

PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA  
WYPADKÓW MORSKICH

# RAPORT KOŃCOWY

## 004/22

**poważny wypadek morski**

**m/s SMP Novodvinsk**

**Wejście statku na mieliznę na torze wodnym  
Świnoujście-Szczecin w dniu 12 stycznia 2022 roku.**

**Wrzesień 2022**



Badanie poważnego wypadku wejścia na mieliznę statku SMP Novodvinsk prowadzone było na podstawie ustawy z dnia 31 sierpnia 2012 r. o Państwowej Komisji Badania Wypadków Morskich (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1374) oraz uzgodnionych w ramach Międzynarodowej Organizacji Morskiej (IMO) norm, standardów i zalecanych metod postępowania, wiążących Rzeczpospolitą Polską.

Zgodnie z przepisami wyżej wymienionej ustawy celem badania wypadku lub incydentu morskiego jest ustalenie okoliczności i przyczyn jego wystąpienia dla zapobiegania wypadkom i incydentom morskim w przyszłości oraz poprawy stanu bezpieczeństwa morskiego.

Państwowa Komisja Badania Wypadków Morskich nie rozstrzyga w prowadzonym przez siebie badaniu o winie lub odpowiedzialności osób uczestniczących w wypadku lub incydencie morskim.

Niniejszy raport nie może stanowić dowodu w postępowaniu karnym albo innym postępowaniu mającym na celu ustalenie winy lub odpowiedzialności za spowodowanie wypadku, którego raport dotyczy (art. 40 ust. 2 ustawy o PKBWM).

**Państwowa Komisja Badania Wypadków Morskich**

Pl. Stefana Batorego 4, 70-207 Szczecin  
tel. +48 91 44 03 290, tel. kom. +48 664 987 987  
e-mail: [pkbwm@pkbwm.gov.pl](mailto:pkbwm@pkbwm.gov.pl)  
[www.pkbwm.gov.pl](http://www.pkbwm.gov.pl)

Raport może być wykorzystany w dowolnym formacie lub na dowolnym nośniku, bezpłatnie (z wyłączeniem logo PKBWM), do celów badawczych, edukacyjnych lub informacji publicznej. Raport winien być wykorzystany dokładnie i w kontekście nie wprowadzającym w błąd. W przypadku wykorzystania należy podać tytuł publikacji źródłowej oraz informację o prawach autorskich. W przypadku, gdy w raporcie jest wskazane inne źródło lub autor materiału chronionego prawem autorskim przed wykorzystaniem raportu należy uzyskać zgodę od właścicieli praw autorskich.

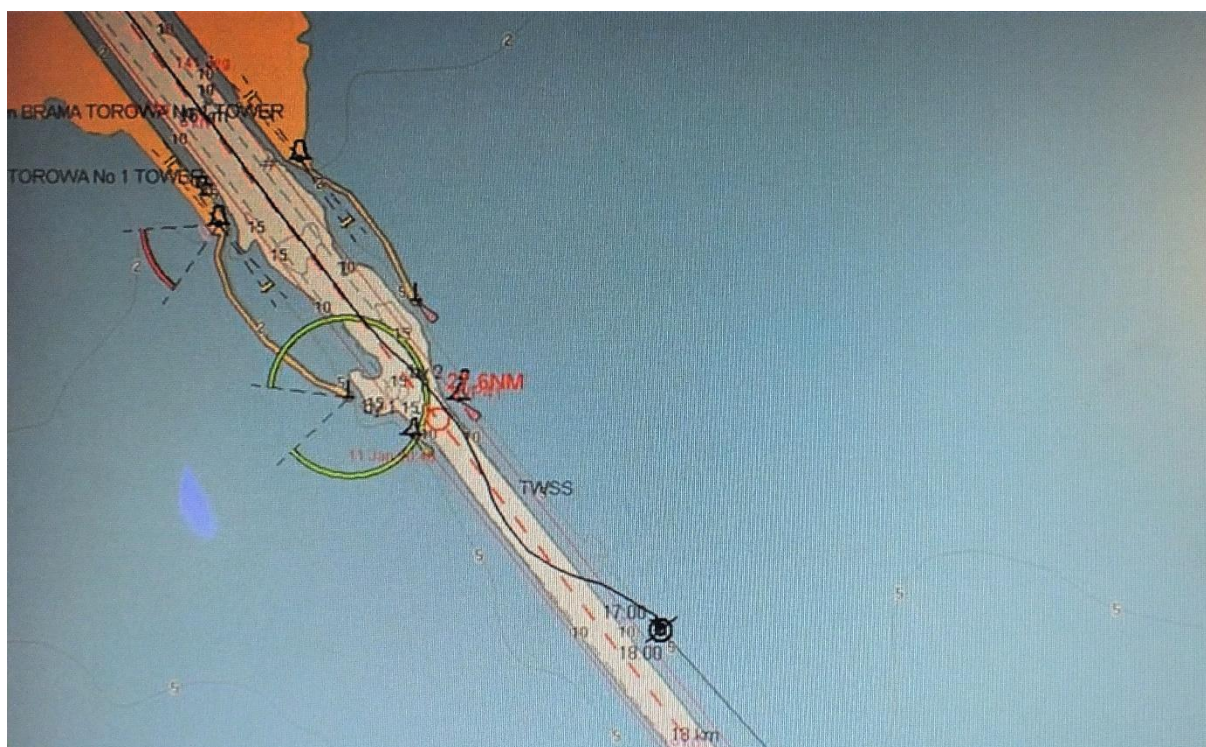


## SPIS TREŚCI

1. Fakty .....	2
2. Informacje ogólne .....	3
2.1. Dane statku .....	3
2.2. Informacje o podróży statku .....	4
2.3. Informacje o wypadku morskim .....	4
2.4. Informacje o zaangażowanych podmiotach z lądu i działaniach ratowniczych .....	5
3. Opis okoliczności wypadku .....	5
4. Analiza i uwagi dotyczące czynników, które przyczyniły się do wypadku morskiego z uwzględnieniem wyników badań i ekspertyz .....	11
4.1. Wpływ czynników zewnętrznych, w tym związanych ze środowiskiem morskim, na zaistnienie wypadku morskiego .....	13
4.2. Czynniki mechaniczne .....	15
4.3. Czynniki ludzkie .....	19
4.4. Czynniki organizacyjne .....	21
5. Opis wyników przeprowadzonego badania, w tym kwestii dotyczących bezpieczeństwa i wniosków wynikających z badania .....	23
6. Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa .....	25
6.1. Stacja pilotowa w Szczecinie .....	25
7. Spis zdjęć .....	25
8. Spis rysunków .....	26
9. Spis skrótów .....	26
10. Źródła informacji .....	28
11. Skład zespołu badającego wypadek .....	28
12. Załącznik nr 1- Dokładność wskazań urządzeń nawigacyjnych .....	28
12.1. System pozycjonowania .....	28
12.2. System określania kierunku .....	29
12.3. Zjawisko GPS smoothing .....	30
12.4. Problem offsetów .....	32
13. Załącznik nr 2 – Informacja o stanie urządzeń statkowych .....	32

## 1. Fakty

W dniu 12 stycznia 2022 roku o godz. 13:00 LT<sup>1</sup> statek SMP Novodvinsk bandery rosyjskiej podniósł kotwicę na redzie Świnoujścia i po przyjęciu pilota o godz. 13:10 ruszył w podróż do nabrzeża Fińskiego w porcie Szczecin w celu wyładowania ładunku blach stalowych. W trakcie żeglugi na redzie stwierdzono błędne wskazania żyrokompasu i niewłaściwą pracę autopilota. Zdecydowano się na sterowanie ręczne z wykorzystaniem kompasu magnetycznego. O godz. 13:30 statek minął główkę falochronu wschodniego portu Świnoujście i podążał dalej z prędkością 7-8 w. Z uwagi na widzialność ograniczoną do ok. 4 kbl nawigowano z wykorzystaniem radaru i systemu ECDIS. Po minięciu falochronów I Bramy Torowej o godz. 14:42 widzialność była nadal ograniczona do 3-4 kbl.



*Zdjęcie nr 1. Obraz ruchu statku i miejsca wejścia na mieliznę (ECDIS)*

Z uwagi na zdryfowanie statku na wschodnią część toru, dokonano korekty kursu w prawo. W jej rezultacie statek znalazł się po zachodniej stronie toru, co wymagało korekty kursu w lewo, którą wykonano. Statek zaczął szybko skręcać w lewo, w wyniku czego przeszedł na wschodnią stronę toru wodnego. Przeprowadzone próby korekty kursu w prawo, łącznie

<sup>1</sup> w całym raporcie podawany jest czas lokalny (LT = UTC + 1h). Czas statkowy ST = UTC + 3h. Spis skrótów zamieszczono w rozdziale 9 raportu.

z użyciem steru strumieniowego, okazały się niewystarczające. Statek wypłynął poza tor i o godz. 14:45 wszedł na mieliznę na kursie COG ok. 130°.

Podjęte w tym samym dniu próby ściągnięcia statku z mielizny przy użyciu holownika były bezskuteczne. Przeprowadzone przez nurka oględziny części podwodnej kadłuba, steru i śruby nie wykazały uszkodzeń, poza wgnieceniem poszycia na gruszce dziobowej. Po odlichtunku<sup>2</sup> statku i przy użyciu holownika w dniu 11 lutego 2022 r. o godz. 07:40 SMP Novodvinsk odzyskał pływalność i wznowił podróż do Szczecina.

## 2. Informacje ogólne



*Zdjęcie nr 2. SMP Novodvinsk*

### 2.1. Dane statku

Nazwa statku:	SMP Novodvinsk
Bandera:	rosyjska
Właściciel:	TransFin-M Public Company
Armator:	JSC Northern Shipping Company
Operator:	JSC Northern Shipping Company
Instytucja klasyfikacyjna:	RMRS
Typ statku:	statek drobnicowy

<sup>2</sup>odlichtowanie (ang. *lightering*) - częściowy wyładunek statku dla zmniejszenia zanurzenia.



Sygnal rozpoznawczy:	UBNV6
Nr identyfikacyjny IMO:	9398046
Pojemność brutto (GT):	4106
Rok i miejsce budowy:	2008 Kampen NL
Moc maszyn:	2040 kW
Dziobowy ster strumieniowy:	280 kW
Długość całkowita:	118,90 m
Szerokość:	13,43 m
Zanurzenie:	dziób / 5,72 m, rufa / 6,50 <sup>3</sup> m
Materiał, z jakiego jest zbudowany kadłub:	stal
Minimalna obsada załogowa:	9
Typ rejestratora VDR (S-VDR):	FURUNO VR - 3000

## 2.2. Informacje o podróży statku

Porty zawinięcia w czasie podróży:	Sankt Petersburg, Rosja
Port przeznaczenia:	Szczecin, Polska
Rodzaj żeglugi:	międzynarodowa
Informacja o ładunku (ilość, rodzaj):	6148,9 t płyty stalowe
Informacja o załodze (liczba, narodowość):	9 (Rosjan)
Informacja o pasażerach (liczba, narodowość):	nie było

## 2.3. Informacje o wypadku morskim

Rodzaj wypadku:	poważny wypadek morski
Data i czas zdarzenia:	12.01.2022 godz. 14:45
Pozycja geograficzna w czasie zdarzenia:	$\varphi=53^{\circ}47,9'N$ $\lambda=014^{\circ}21,2'E$
Rejon geograficzny zajścia zdarzenia:	tor wodny Świnoujście-Szczecin
Charakter akwenu:	morskie wody wewnętrzne
Pogoda w trakcie zdarzenia:	wiatr W 4° B, stan morza 1, widzialność ograniczona do ok. 3 kbl
Stan eksploatacyjny statku w trakcie zdarzenia:	statek załadowany
Skutki wypadku :	statek bez uszkodzeń

<sup>3</sup> Wartość z informacji przekazanej pilotowi, przy czym w raporcie kapitana podano zanurzenie na rufie 6,35 m.



#### 2.4. Informacje o zaangażowanych podmiotach z lądu i działaniach ratowniczych

Podmioty zaangażowane:	Kapitanat Portu Szczecin, Straż Graniczna, UW Serwis
Użyte środki:	holowniki: Centaur II i Fairplay VI oraz dwie barki UW Serwis do odlichtowania statku.
Szybkość reakcji, działania służb ratowniczych:	jednostki ratownicze nie brały udziału
Podjęte działania:	operacja odlichtunku i ściągnięcia statku z mielizny
Osiągnięte wyniki:	statek odzyskał pływalność i kontynuował podróż (wejście do portu Szczecin)

### 3. Opis okoliczności wypadku

W dniu 12 stycznia 2022 roku o godz. 13:00 statek SMP Novodvinsk, po kilkugodzinnym postoju na redzie podniósł kotwicę i skierował się ku wejściu do portu Świnoujście. Bosman na pokładzie dziobowym przygotował obie kotwice do rzucenia i pozostawał tam w gotowości do wykonywania poleceń z mostka. Po przyjęciu pilota o godz. 13:10 nastąpiła wymiana informacji między kapitanem a pilotem. Kapitan potwierdził sprawność wszystkich urządzeń statkowych, a pilot poinformował o trasie i przewidywanym cumowaniu przy nab. Fińskim w Szczecinie. Na mostku przebywali oprócz pilota oficer wachtowy i kapitan, który ręcznie sterował. Ok. godz. 13:20 pilot zaproponował włączenie sterowania nadążnego (żyropilota) i kapitan to uczynił. Stwierdzono wówczas, że statek zmienia kurs w prawo. Ustalono, że przyczyną błędu jest niesprawność żyrokompasu. Kapitan przełączył sterowanie na tryb ręczny i dalej sterował statkiem w kierunku główek portu. Statek wykazywał nadmierną – w opinii kapitana i pilota - stateczność kursową co powodowało konieczność stosowania dużych wychyleń steru dla zainicjowania zmiany kursu. Pilot i kapitan uzgodnili, że mając sprawne urządzenia nawigacyjne: radary, ECDIS, GPS oraz kompas magnetyczny mogą bezpiecznie kontynuować podróż do Szczecina. W tym czasie w Świnoujściu widzialność była ograniczona do ok. 4-5 kbl., a dalej na planowanej trasie sygnalizowano zmienną widzialność. O awarii żyrokompasu nie poinformowano służby VTS. Stawę na głowicy wschodniego falochronu Świnoujścia statek minął o godz. 13:30 i z prędkością ok. 8 w kontynuował żeglugę przy użyciu ręcznego sterowania. W trakcie żeglugi w Kanale Piastowskim, o godz. 14:00 czasu lokalnego

(16:00 czasu statkowego) nastąpiła zmiana wachty i przybyły na mostek I oficer przejął sterowanie od kapitana. Oficer wachtowy, który zakończył wachtę, na polecenie kapitana pozostał na mostku i podejmował próby przywrócenia prawidłowej pracy żyrokompasu. W Kanale Piastowskim i na trasie do IV Bramy Torowej żegluga przebiega na stałym kursie o wartości  $141^{\circ}$ . O utrzymywanie takiego kursu pilot poprosił sterującego I oficera. Sterowanie odbywało się przy użyciu joysticka umiejscowionego na jednym z paneli, tuż pod repetytorem elektronicznym kompasu magnetycznego z dodatkowym wyświetlaczem cyfrowym wartości kursu kompasowego (KK).



*Zdjęcie nr 3. Repetytor kompasu magnetycznego*

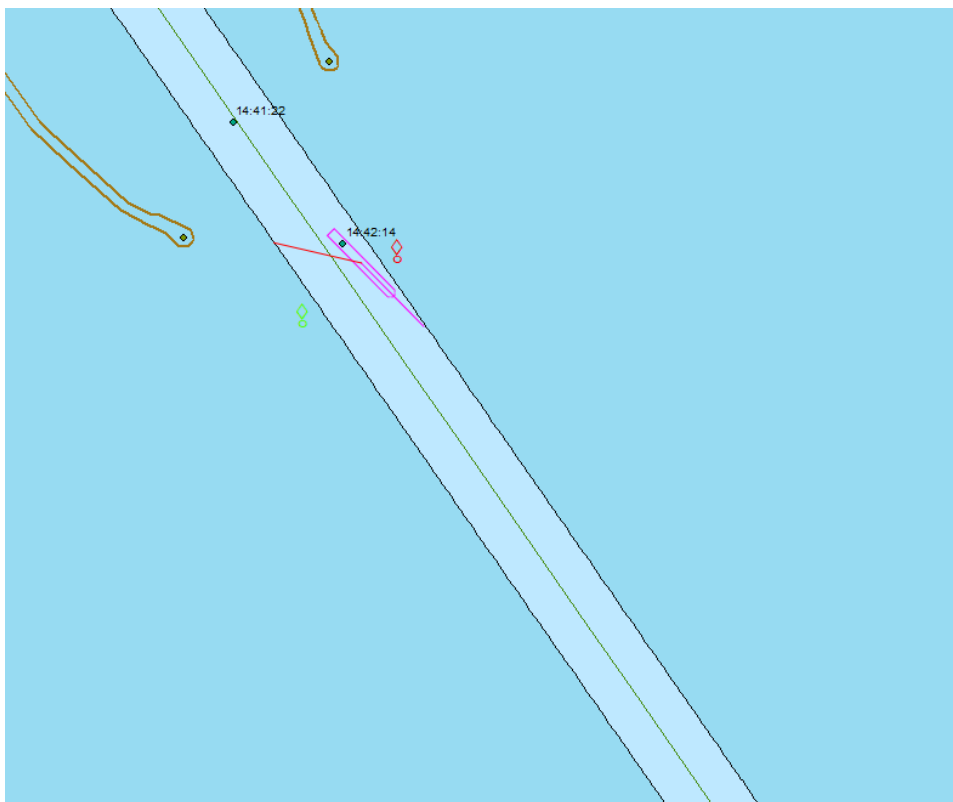
W czasie opuszczania Kanału Piastowskiego zamiast oczekiwanej poprawy widzialności nastąpiło jej pogorszenie i wg różnych ocen załogi i pilota wynosiła ona do 1 do 4 kbl. Nie można było dokonać weryfikacji poprawności oceny widzialności z uwagi na brak w tej odległości obiektów nawigacyjnych przed dziobem statku. Po minięciu falochronów I Bramy Torowej i pary pław nr 1 i 2 o godz. 14:42 statek zaczął zbliżać się do lewej (wschodniej) krawędzi toru. W związku z powyższym pilot polecił położenie się na kurs  $146^{\circ 4}$ .

Na kolejnych rysunkach przedstawiono dla wybranych momentów opis sytuacji oparty na informacjach z systemów VTS, ECDIS, wyjaśnień kapitana i pilota. W związku z brakiem

<sup>4</sup> Wg relacji kapitana i I oficera padła komenda - ster prawo 15



wiarygodnej informacji o kursie rzeczywistym, żyrokompasowym oraz magnetycznym sylwetkę statku zorientowano względem kursu nad dnem (COG – kolor fioletowy). Czerwonym wektorem pokazano błędne wskazania żyrokompasu.

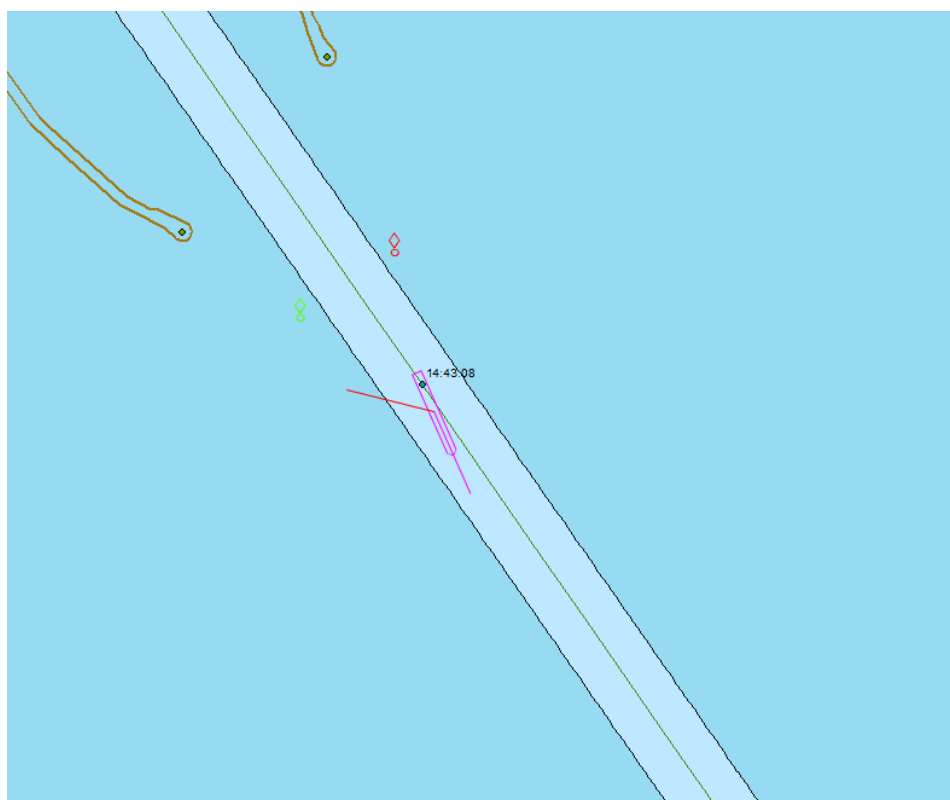


Rysunek 1. VTS godz. 14:42:14  $COG = 135,4^\circ$   $SOG = 8,7$  w  $ROT_c = -0,7^\circ/min^5$

Kapitan i pilot obserwowali ruch statku na mapie ECDIS i gdy statek znalazł się na środku toru pilot wydał komendę „midships”<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Wartość ujemna ROT wskazuje na obrót w lewo a dodatnia w prawo

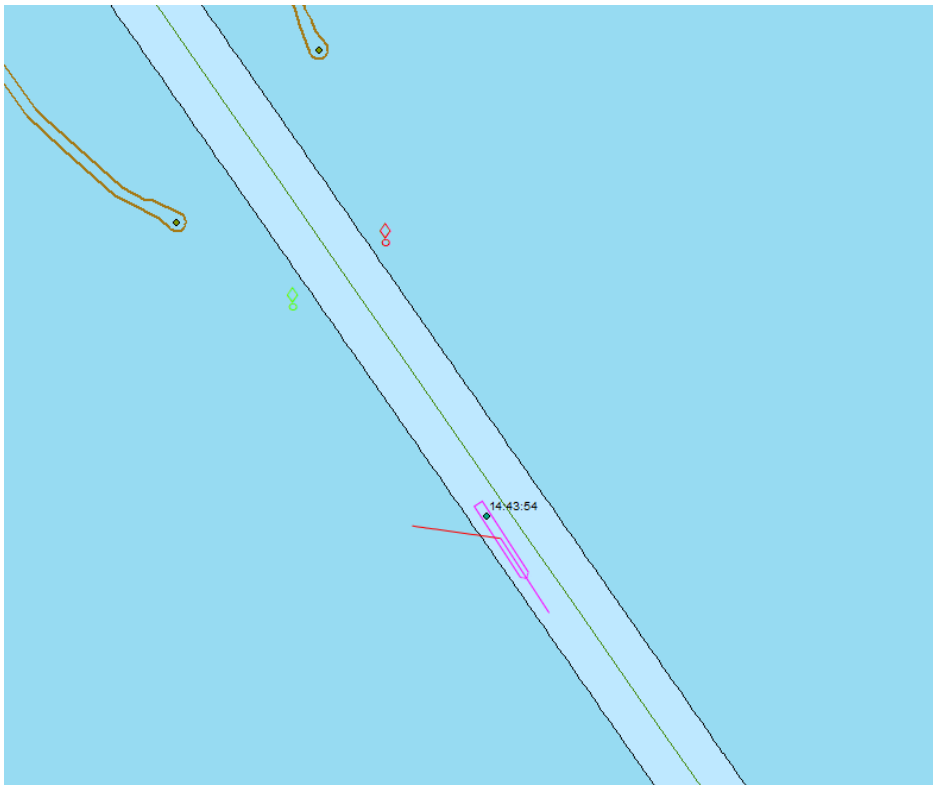
<sup>6</sup> Komenda dla sternika – „ster na środek”



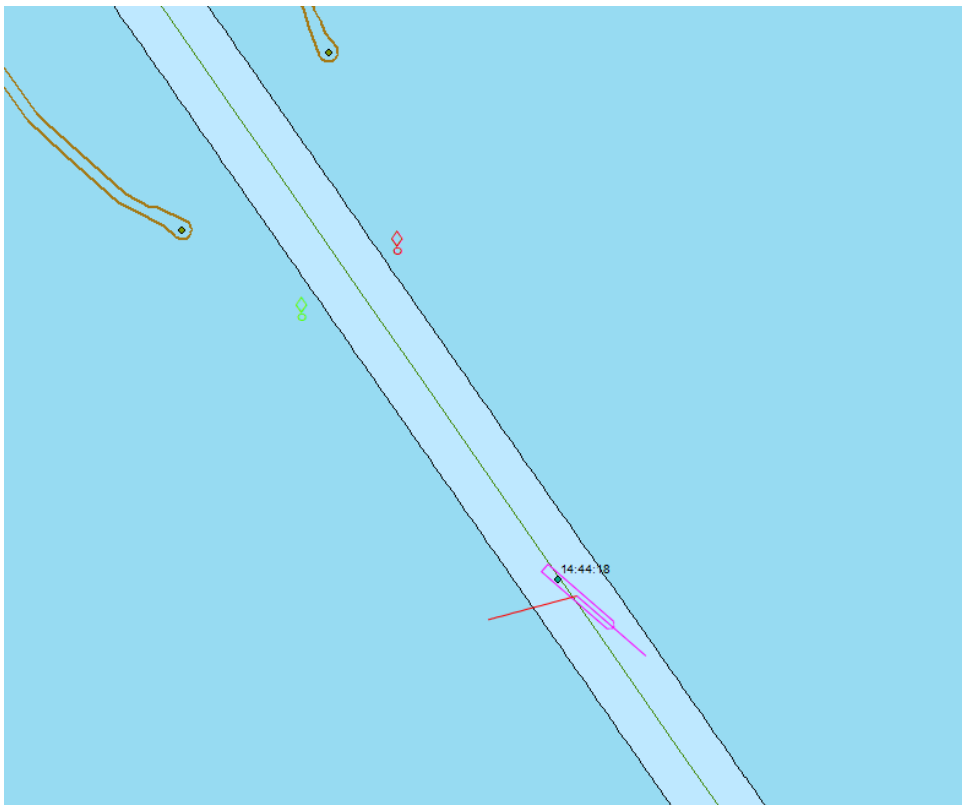
Rysunek 2. VTS godz. 14:43:08 COG= 156° SOG = 8,94 w ROTc = 15,2°/min

Dalsze przechodzenie statku w prawo spowodowało reakcję pilota i wydanie komendy na ster – lewo 10<sup>7</sup>. Statek wyhamował zwrot w prawo i wg zgodnej relacji świadków szybko zaczął zmieniać kurs w lewo i podążać ponownie w kierunku lewej (wschodniej) krawędzi toru żeglugowego.

<sup>7</sup> Wg relacji kapitana komenda była – ster lewo 15



*Rysunek 3. VTS godz. 14:43:54 COG = 147° SOG = 7,97 w ROTc = -53,1°/min*



*Rysunek 4. VTS godz. 14:44:18 COG = 131° SOG = 8,16 w ROTc = - 39,3°/min*

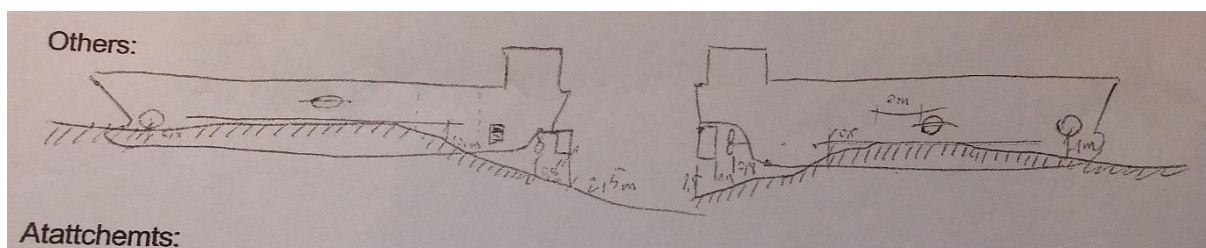
Pilot wydał polecenie na ster – prawo 15, a chwilę później – prawo na burtę. Statek nadal wykonywał zwrot w lewo przekraczając granicę toru.



Rysunek 5. VTS godz. 14:44:54 COG = 115,3° SOG = 7,97 w ROTc = -20°/min

Pilot polecił uruchomienie steru strumieniowego na dziobie na maksymalnie w prawo. Kapitan zdecydował o ustawieniu skoku śruby na „0” a następnie ustawił jej skok na „wolno wstecz”. Działania te były podejmowane jednocześnie. Znajdując się już poza torem statek zaczął zmieniać kurs w prawo ale ostatecznie zatrzymał się na mieliźnie o godz. 14:46.

Powiadomiono o wypadku VTS i armatora, a w międzyczasie wykonano sondowanie zbiorników i oględziny dostępnych części kadłuba. Nie stwierdzono rozszczelnienia kadłuba i nie zaobserwowano zanieczyszczenia wód. Określono zanurzenie statku na mieliźnie – dziób 4,70 m i rufa 4,30 m. Tego samego dnia podjęto nieudane próby ściągnięcia statku przy użyciu holownika Centaur II. Oględziny przez nurka podwodnej części kadłuba pokazały, że ster i śruba statku są poza skarpą piachu.



Rysunek 6. Szkic wykonany przez nurka pokazujący usytuowanie statku na mieliźnie

Nacisk na grunt wywołany zmniejszeniem się zanurzenia statku o ok. 1,5 m po wejściu na mieliźnię wymagał odlichtowania statku, które zostało rozpoczęte w dniu 10 lutego 2022 r. Odlichtowano ok. 1500 t blach stalowych na dwie barki firmy UW Serwis, po czy następnego dnia rano o godz. 07:40 statek z pomocą holownika Fairplay VI odzyskał pływalność i udał się w asyście holownika do portu Szczecin. Przegląd części podwodnej kadłuba wykazał wgniecenie na prawej burcie gruszki dziobowej o wymiarach 1,5m x 2,0m i strzałce ugięcia 0,4 m oraz inne niewielkie wgniecenia i otarcia powłok malarskich.

#### 4. Analiza i uwagi dotyczące czynników, które przyczyniły się do wypadku morskiego z uwzględnieniem wyników badań i ekspertyz.

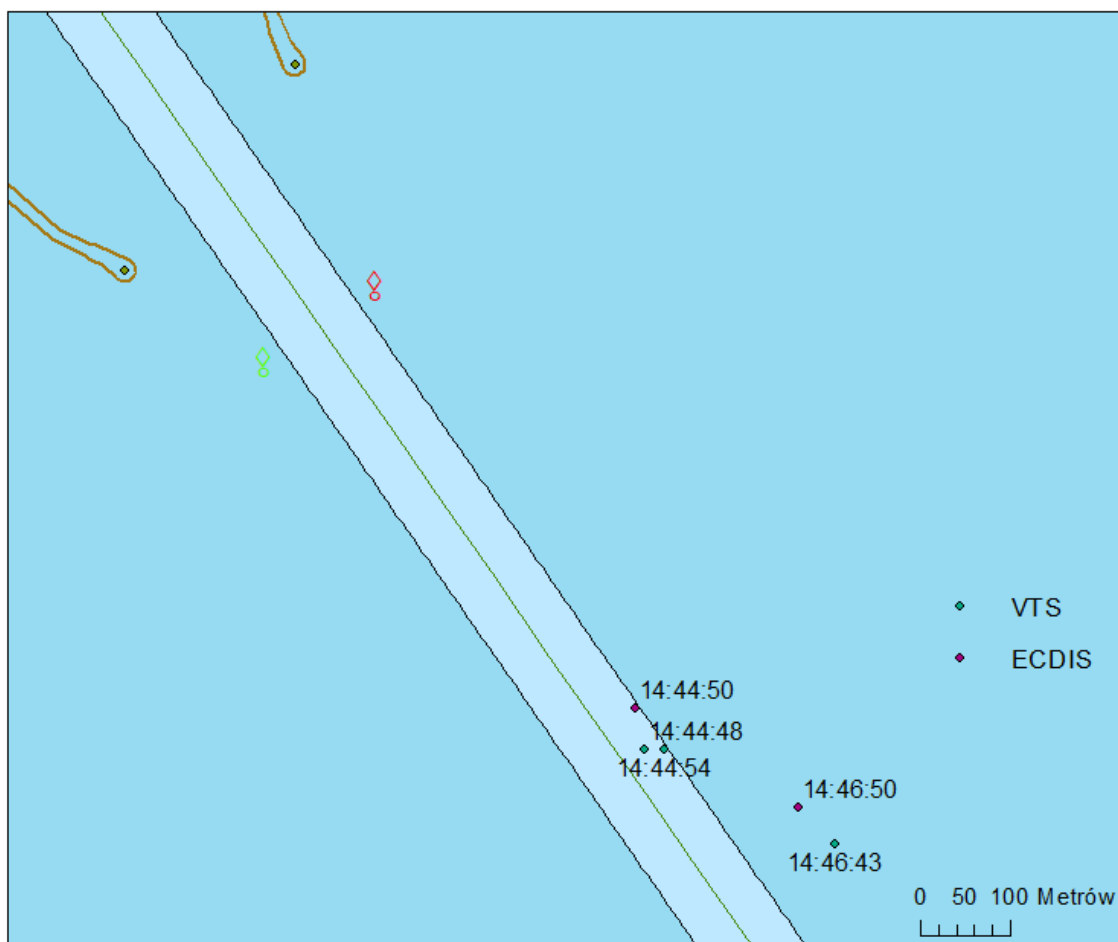
Komisja przeprowadziła analizę korzystając w szczególności z nagrania ruchu statku z VTS, logów systemu ECDIS, opinii eksperta Komisji oraz w oparciu o wysłuchania i raporty pilota oraz członków załogi statku.

Dokładne odtworzenie przebiegu wypadku oraz jego przyczyn było utrudnione ze względu na następujące ograniczenia materiałów źródłowych:

- brak nagrań z urządzenia VDR (awaria urządzenia) – nie było możliwości odtworzenia wydawanych komend, określenia ich czasu oraz wskazań przyrządów (np. dotyczących steru, silnika, radaru, i innych);
- kurs żyrokompasowy był błędnie określony ze względu na awarię żyrokompasu, a jednocześnie nie było nigdzie zarejestrowanej informacji o kursie z kompasu magnetycznego – nie było więc możliwości odtworzenia kierunku symetralnej statku, ani dokładnej prędkości kątowej;
- na nagraniu z VTS nie było informacji z systemu śledzącego VTS, podawane dane pochodziły z systemu AIS – brak niezależnych od systemów statkowych wskazań dotyczących położenia i ruchu statku;

- brak ciągłego zapisu z systemu ECDIS, dostępne były jedynie informacje tabelaryczne z logu w odstępach czasowych 1 minuty – brak możliwości szczegółowego odtworzenia sytuacji widzianej na urządzeniach na mostku, wobec braku nagrania z radaru;
- w dostępnych dokumentach był brak informacji o umiejscowieniu na statku CCRP (Consistent Common Reference Point) – utrudniona była analiza położenia statku w dużej skali, ponieważ nie wiadomo jak umiejscowiona była sylwetka statku w stosunku do pozycji określonej przez system pozycjonowania.

Dodatkowo w trakcie analizy danych stwierdzono, że pozycje statku określone przez system AIS (dostępne w VTS) oraz dostępne w ECDIS są przesunięte w stosunku do siebie o około 40-50 m.



Rysunek 7. Przykład różnic pozycji z VTS i ECDIS w końcowej fazie wypadku



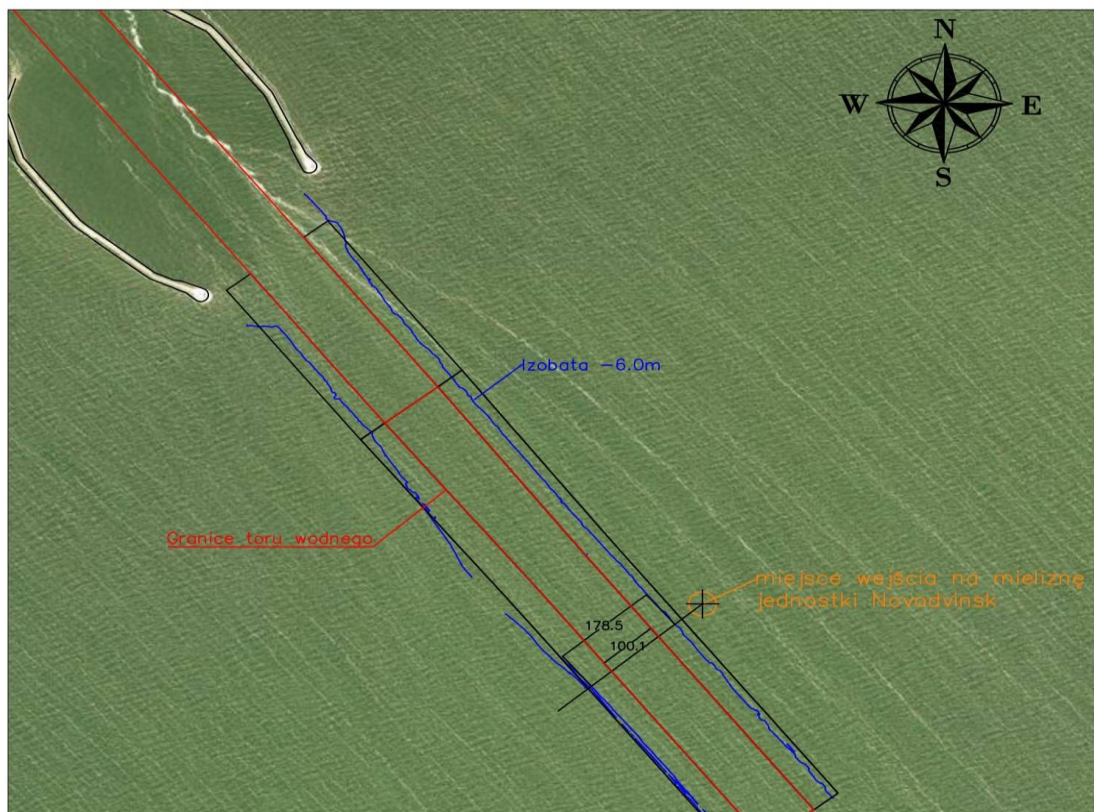
#### **4.1. Wpływ czynników zewnętrznych, w tym związanych ze środowiskiem morskim, na zaistnienie wypadku morskiego.**

Warunki hydrometeorologiczne określono na podstawie wysłuchań pilota i kapitana oraz zapisów z dzienników na statku i w VTS. Temperatura powietrza wynosiła około 0° C, a nad wodą unosiła się mgła. Widzialność po zejściu z kotwicy była ograniczona do 4-5 kbl. Przy rozpoczęciu podróży uzyskano przez VHF informację, że na Zalewie Szczecińskim widzialność się poprawiła i wynosi około 1 Mm. W momencie gdy SMP Novodvinsk wchodził na Zalew widoczność jednak spadała. Według oceny kapitana do 1-2 kbl. Mimo, iż nie można jednoznacznie określić konkretnej wartości widzialności, wiadomo (w zgodnej ocenie pilota i kapitana), że po minięciu pław 1-2, nie było widoczne żadne oznakowanie nawigacyjne przed dziobem, a więc nawigowano w warunkach ograniczonej widzialności. Konkretna wartość widzialności nie miała przy tym aż tak dużego znaczenia. Zarówno przy 1, jak i przy 5 kablach kolejne znaki nawigacyjne na torze wodnym nie mogły być widoczne. Oznaczało to konieczność prowadzenia nawigacji wyłącznie w oparciu o urządzenia nawigacyjne, w szczególności o radar oraz ECDIS, bez możliwości efektywnej obserwacji wzrokowej. To znacznie utrudniało bieżącą kontrolę położenia statku, a w szczególności jego zorientowania w stosunku do osi i krawędzi toru wodnego.

Wiatr był wg zapisów VTS z kierunku W o sile 4°B a wg kapitana z kierunku SW o sile 5°B. Prąd w Kanale Piastowskim był wychodzący około 0,2-0,5 w, przy czym możliwe było wystąpienie - wskazywanego przez kapitana - prądu poprzecznego po wyjściu statku z I Bramy Torowej. Prąd ten wraz z wiatrem z PB mógł przyczynić się do znosu statku w lewo ( w kierunku wschodnim) oraz mieć wpływ na szybkość zmiany kursu przy wykładaniu steru w prawo lub w lewo. Ustalono na podstawie zgodnych oświadczeń pilota i załogi, że statek szybciej zmieniał kurs w lewo niż w prawo przy tych samych nastawach steru. Wiatr i potencjalny prąd poprzeczny z PB powodując znos statku w kierunku wschodniej krawędzi toru wymusił konieczność korekty kursu w prawo, rozpoczynając całą serię zmian kursu, które finalnie doprowadziły do wypadku.

Tor wodny na Zalewie Szczecińskim ma 100 m szerokości z głębokością ponad 12,5 m, a szerokość toru pomiędzy izobatami 6 m wynosi w miejscu wejścia na mieliznę 178,5 m.

Opracowano na podstawie autoryzowanych danych batymetrycznych nr PL5621-DIVO-SV-DWG-00517 z dnia 07.01.2022r.



Rysunek 8. Parametry toru wodnego w miejscu wejścia statku na mieliznę

SMP Novodvinsk ma 118,9 m długości, 13,43 m szerokości, a zanurzenie maksymalne według informacji ze statku w momencie wejścia na mieliznę wynosiło 6,35 m. W karcie pilota podano wartości zanurzenia 5,72 m dziób i 6,5 m rufa. Po wejściu na mieliznę zanurzenia wynosiły



4,3 m na rufie i 4,7 m na dziobie. Akwen Zalewu Szczecińskiego jest trudny pod względem nawigacyjnym. Dostępne głębokości kanału w stosunku do zanurzenia statku mogły powodować wystąpienie efektów kanałowych, zaś ograniczenia głębokości poza torem wodnym mogły spowodować wystąpienie efektów płytkowodnych. W analizowanym wypadku wpływ tych czynników wydaje się niewielki, nie można jednak wykluczyć występowania tych niekorzystnych czynników w końcowej fazie zdarzenia.

#### 4.2. Czynniki mechaniczne

Statek zbudowany w 2008 r. został wyposażony w silnik główny firmy Wartsila 6L26A2 prawoobrotowy o mocy 2040 kW i śrubę nastawną pozwalającą na przesterowanie napędu z CN na CW w czasie 30s. Sterowanie statkiem zapewniał ster Beckera z maksymalnym 45° wychyleniem na obie burty i czasem przełożenia z jednej burty na drugą wynoszącym 38s przy pracującej jednej pompie steru i 19s przy dwóch pracujących pompach. Dodatkowo statek był wyposażony w dziobowy ster strumieniowy o mocy 280 kW. Zasilanie w energię elektryczną zapewniały dwa agregaty prądotwórcze oraz prądnica wałowa załączana podczas manewrów w sytuacji użycia steru strumieniowego. Według informacji załogi podczas żeglugi z pilotem załączone były dwa agregaty prądotwórcze oraz obie pompy steru. W zapisach rejestratorów urządzeń nie odnaleziono informacji o sygnalizowanych stanach alarmowych. Wszystkie urządzenia były sprawne przed i w trakcie wypadku.



*Zdjęcie nr 4. Lewa strona mostka statku*



*Zdjęcie nr 5. Prawa strona mostka statku*

Statek był wyposażony w urządzenia radiowe i nawigacyjne zgodne z wymaganiami. Urządzenia radiowe były sprawne. Urządzenia nawigacyjne były firmy FURUNO i obejmowały dwa zestawy urządzeń radar z systemem ARPA oraz ECDIS, przy czym w jednym zestawie był radar 3GHz a w drugim 9GHz. Ponadto na wyposażeniu był log dopplerowski oraz dwa urządzenia GPS. Wszystkie wymienione urządzenia nawigacyjne były sprawne.

Na redzie Świnoujścia stwierdzono awarię żyrokompasu „TOKIMEC ES 160”, który podawał błędne wskazania kursu. Sygnał z żyrokompasu był dostarczany jako Heading (kurs statku) zarówno do radaru, jak i do ECDIS. W rezultacie oba te urządzenia pokazywały błędny kurs rzeczywisty. Na radarze niemożliwe było zastosowanie stabilizowanego zorientowania względem północy (North up), a na ECDIS sylwetka statku własnego, nawet jeśli była, była źle zorientowana.

Awaria żyrokompasu miała również wpływ na sterowanie jednostką. Była ona bowiem przyczyną tego, że nie korzystano z autopilota, połączonego z żyrokompasem. Mimo możliwości pracy autopilota w oparciu o sygnał kompasu magnetycznego nie skorzystano z tej opcji. Ostatnia roczna kontrola żyropilota została przeprowadzona w dniu 8 lipca 2021 r. i potwierdziła dobry stan żyrokompasu.



Zdjęcie nr 6. Panel autopilota z widoczną poniżej instrukcją wyboru sygnału z żyrokompasu lub z kompasu magnetycznego

Sterowano ręcznie przy czym sternik, ze względu na awarię żyrokompasu, posługiwał się kompasem magnetycznym. Z uwagi na położenie repetytora kompasu na panelu odczyt pokazywanych wartości kursu kompasowego nie był możliwy dla kapitana ani pilota, którzy obserwowali ruch statku na ekranach ECDIS. Ten brak ciągłej informacji o zmianie kursu miał istotne znaczenie dla rozwoju zdarzeń i samego wypadku.



Rysunek 9. Panel sterowania

Zgodnie z dokumentacją całkowita poprawka kompasu była wyznaczana ostatecznie o północy na południowym Bałtyku i wynosiła  $+6^\circ$ . Podobnej, kilkustopniowej poprawki należało się spodziewać na Zalewie Szczecińskim przy kursach około  $140^\circ$ . Pilot poinformował sternika, że kurs przez Zalew wynosi  $141,5^\circ$ , mając na myśli kurs nad dnem, zaś sternik sterował na kurs kompasowy. Te różnice nie miały kluczowego znaczenia dla rozwoju wypadku, niemniej jednak była to pewna nieścisłość w przekazie informacji.

Pilot w swoim raporcie wskazał jeszcze jeden problem techniczny, a mianowicie, że statek wolno reagował na ster. Sugerował, że ze sterem mogły być jakieś problemy, jednak nie potwierdzili tego członkowie załogi i nie wystąpiły też alarmy z tym związane. Z uwagi na fakt, że pilot osobiście sprawdził sterowanie ręczne na redzie Świnoujścia i zdecydował się na kontynuowanie podróży przyjęto, że ster działał prawidłowo, a ewentualne trudności ze sterowaniem wynikały ze specyfiki statku w tym stanie załadowania..

Do problemów technicznych należy też zaliczyć niedziałający rejestrator VDR. Przybyły po wypadku serwis potwierdził brak zapisów VDR od 6 października 2021 r., przy czym z uwagi na brak alarmów o stanie urządzenia nie nastąpiła w tym okresie żadna reakcja załogi. Funkcjonalność rejestratora VDR nie miała wpływu na sam przebieg wypadku, a jedynie brak zapisów danych z podróży istotnie utrudnił jego badanie.



W warunkach ograniczonej widzialności, kiedy nie ma możliwości wzrokowej weryfikacji położenia i kierunku ruchu statku, nawigacja realizowana jest głównie w oparciu o wskazania technicznych urządzeń nawigacyjnych. W takiej sytuacji szczególne znaczenie ma dokładność wskazań tych urządzeń, wynikająca z właściwości zastosowanego sensora oraz sposobu przetwarzania sygnału w danym systemie lub urządzeniu.

Zarówno system ECDIS, jak i radar korzystają z podłączonych urządzeń pozycjonowania satelitarnego i żyrokompasu do określenia pozycji, a także kierunku. Szczegółowa analiza dokładności wskazań istniejących na statku urządzeń nawigacyjnych została opisana w załączniku nr 1 (rozd. 12 raportu).

### 4.3. Czynniki ludzkie

Członkowie załogi i pilot mieli właściwe kwalifikacje do pełnienia swoich funkcji. Obsada załogowa była zgodna z Certyfikatem minimalnej bezpiecznej obsługi statku (MSMD). Analiza czasu pracy nie wykazała przekroczeń dopuszczalnego czasu pracy. Pilot posiadał 20 letnią praktykę w pilotowaniu statków w tym rejonie pilotowym. Kapitan pełnił funkcje kapitana od 7 lat, w tym od 1,5 miesiąca na tym statku. Analizę czynników ludzkich ograniczono do aspektów:

- Wpływ działania człowieka na awarię żyrokompasu;
- podjęcie decyzji o kontynuowaniu podróży;
- wykorzystanie urządzeń nawigacyjnych;

Awaria żyrokompasu nastąpiła na samym początku podróży, jeszcze na redzie Świnoujścia. Zgromadzone dokumenty statkowe pokazują, że urządzenie posiadało odpowiednie certyfikaty przeglądów, przyjęto więc, że awaria ta nie była wynikiem błędu ludzkiego.

W przepisach obowiązujących w rejonie pilotowym Szczecin – Świnoujście istnieją wymagania dotyczące notyfikacji awarii urządzeń statkowych oraz sposobu postępowania w takich przypadkach. Wymagania te zostały opisane w załączniku nr 2 (rozd. 13 raportu). Pilot nie poinformował VTS o awarii żyrokompasu. Powyższy brak przepływu informacji miał związek z dalszymi zdarzeniami.

Pilot sugerował, że kapitan już wcześniej miał wątpliwości co do odpowiedniego działania urządzeń, lecz nie znajduje to odzwierciedlenia w dokumentach. Faktem było natomiast, że nie powiadomiono elektryka o awarii żyrokompasu i podjęto próby jej usunięcia jedynie poprzez kolejne resetowanie urządzenia przez oficera wachtowego. Założono, że kompas magnetyczny



będzie wystarczającym urządzeniem zastępczym dla żyrokompasu. Pilot i kapitan zgodnie podjęli decyzję o kontynuowaniu podróży z niesprawnym żyrokompasem, bez autopilota i w warunkach ograniczonej widzialności. Już na początku podróży z pilotem, wiadomo było, że jeśli warunki się nie zmienią (a nie prognozowano zmian), na Zalewie Szczecińskim nie będzie widać kolejnych znaków nawigacyjnych, gdyż widzialność była mniejsza niż odległość między nimi. Zarówno pilot, jak i kapitan nie rozważali w swoich wypowiedziach i raportach niepodjęcia podróży. Uznali, że posiadane sprawne urządzenia - radar, ECDIS, kompas magnetyczny i ster ręczny będą wystarczającymi środkami do zrealizowania podróży do Szczecina.

Na zdjęciu radaru wykonanym już po wypadku ustawiony był zakres 1,5 Mm, zobrazowanie ruchu względnego i zorientowanie względem dziobu. Jest prawdopodobne, że właśnie takie nastawy były stosowane. Należy zauważyć, że wykorzystanie zorientowania Head-up w przypadku podejmowanych manewrów powoduje przesunięcie całości obrazu - jego opóźnione odświeżanie - czyniąc interpretację znosu statku mocno utrudnioną. W przypadku braku wiarygodnej informacji żyrokompasowej nie było wskazane korzystanie z obrazu stabilizowanego wzgl. północy (North up), ale można było wykorzystać stabilizację obrazu względem kursu (Course up). Analiza poświat względnych w takim zorientowaniu pozwoliłaby kontrolować znos statku. Dodatkowo należało w takiej sytuacji skorzystać z techniki równoległego indeksowania (tzw. parallel indexing), dedykowanej właśnie dla takich celów. Niestety zarówno parallel indexing, jak i zorientowanie Course up, nie są powszechnie wykorzystywane w praktyce pilotowej. Głównym narzędziem do nawigacji stał się ECDIS. Decyzje o kolejnych manewrach podejmowano głównie na podstawie pozycji statku, np. na środku toru wydano komendę „midships”. Tymczasem przy szerokości toru 100 m, niepewność określenia pozycji (10 m) wynosiła 10%, a być może więcej ze względu na błędy offsetów i smoothing. Przy braku stabilizacji obrazu radarowego i przy ograniczonej widzialności w zasadzie nie było innej możliwości w tym zakresie. Pomimo takich ograniczeń nie zdecydowano się na redukcję prędkości, która między innymi zwiększyłaby czytelność i dokładność obrazu radarowego.

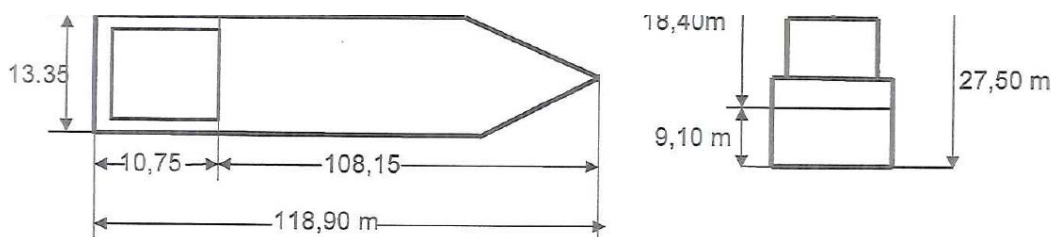


#### 4.4. Czynniki organizacyjne.

Z raportów i rozmów wynika, że komendy wydawał pilot, przy czym nie były one kwestionowane przez kapitana. W końcowej fazie przed wejściem na mieliznę kapitan zaczął zmieniać skok śruby nastawnej napędu statku i steru strumieniowego – ale nie wiadomo, czy w porozumieniu z pilotem. Podejmowane decyzje były oparte o dostępne wskazania, głównie na ekranie ECDIS. Komendy na ster były wykonywane przez I oficera, który sterował statkiem. Zbyt późne były manewry kontrujące po zwrocie, co w rezultacie doprowadziło do dużych prędkości kątowych i konieczności kolejnych dużych kontr, a finalnie do braku możliwości powrotu na tor wodny i wejście na mieliznę. Nie udało się ustalić z czego wynikała konieczność silnego wychylenia steru i czy rzeczywiście taka była. Pilot twierdził, że statek wolno reagował na ster i że sternik musiał mocno wychylać ster, żeby statek zareagował. Nie zgłoszono jednak żadnych problemów z manewrowością statku. Faktem jest, że już przy pierwszej korekcie ze względu na wiatr, sternik wychylił ster 15° w prawo, mimo, że sama korekta miała być niewielka. Komenda „lewo 10” okazała się niewystarczającą kontrą i statek dalej skręcał w prawo. Z wypowiedzi wynika, że osoby na mostku były zaskoczone takim zachowaniem statku, spodziewając się silniejszych reakcji statku na wychylenia steru. W rezultacie końcowa decyzja o kontrze w prawo oraz reakcja statku również była spóźniona. Biorąc pod uwagę duże doświadczenie pilota, możliwą przyczyną spóźnionych decyzji i swego rodzaju zaskoczenia reakcją statku jest to, że na ekranie ECDIS obserwowana była opóźniona sytuacja w stosunku do rzeczywistości. Ze względu na wcześniej opisane błędy i ograniczenia urządzeń decyzje były podejmowane na podstawie opóźnionych informacji. Tezy tej nie można jednoznacznie potwierdzić na podstawie dostępnych informacji (brak innych źródeł niż ECDIS i VTS), ale jest ona wysoce prawdopodobna.

Współpraca na mostku przez większość czasu układała się dobrze. Pilot nie zgłaszał uwag do sterowania przed Zalewem Szczecińskim. Sternik i kapitan również nie zgłaszali uwag do komend pilota. Przed samym wypadkiem są pewne wątpliwości w zakresie współpracy na linii pilot-sternik. W przypadku pierwszej korekty po wejściu na Zalew, pilot twierdzi że wydał komendę na kurs 146°, a sternik sam dobierał wychylenie steru (najpierw prawo 10°, a potem 15°). Sternik (I of.) twierdzi, że otrzymał komendę prawo 15 od pilota. Największe różnice są w końcowej fazie przed wypadkiem, kiedy statek skręcał mocno w lewo i konieczna była mocna korekta w prawo. Pilot i kapitan zgodnie twierdzą, że wydali komendę prawo na burt.

Przy czym kapitan twierdzi, że komenda była wykonana, a pilot ma co do tego wątpliwości, wskazując, że w momencie wejścia na mieliznę ster był wychylony 15° w prawo.



Type of engine: Wartsila 6L26A2 maximum power 2040 kW / 2736 H.P.			
Propeller : 1 Controllable pitch Screw Propeller			
Maneuvering engine order	pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full ahead	100	12	13
Half ahead	70	9	10
Slow ahead	40	5	6
Dead slow ahead	20	Full ahead to full astern	
Dead slow astern	20	Time limit astern min	
Slow astern	40	Stop to full astern	
Half astern	70	Astern power 80 % ahead	
Full astern	100	Time limit at minimum revolutions	

#### Steering particulars

Type of rudder : Becker Flap/1	Hard-over to hard-over: one unit 38 sec. two units 19 sec.
Maximum angle: 45	
Bow thruster – ves 280 kW / 375 H.P	

*Rysunek 10. Fragment karty pilotowej*

Zbliżając się do wschodniej granicy toru, przy dużej prędkości kątowej zwrotu w lewo i prędkości liniowej statku, kapitan zgodnie z sugestią pilota uruchomił ster strumieniowy maksymalnie w prawo oraz bez konsultacji z pilotem ustawił, dla zmniejszenia prędkości statku, nastawę skoku śruby na zero a następnie w pozycję „wolno wstecz”. Obracająca się przy skoku zerowym śruba nastawna generuje tylko w minimalnym stopniu strumień wody skierowany na ster, a ponadto wywołuje przerwanie strumienia opływu kadłuba, który oddziałując na ster pozwala na zmianę kierunku ruchu statku. Przy takim zespole napędowym statku, zerowa nastawa śruby powoduje brak reakcji statku na wychylenia steru. W opinii Komisji to działanie było przyczyną braku zbyt słabego hamowania obrotu statku w lewo mimo wyłożenia steru na PB.

W momencie wychodzenia poza tor żeglugowy prędkość statku była na tyle duża (7,6 w), że uruchomienie steru strumieniowego nie mogło wpłynąć na zmianę kierunku ruchu statku. Reakcja na ster strumieniowy zaczynała być wyraźnie widoczna w ostatnie fazy zdarzeń przed zatrzymaniem się na mieliznie, kiedy wraz z malejącą prędkością statku wrastała efektywność





pracy steru dziobowego. Należy przyjąć, że zmiany kursu statku od chwili opuszczenia toru i zmiany nastaw śruby na zero a potem wstecz, były w minimalnym stopniu wynikiem reakcji statku na ster rufowy z uwagi na utratę oddziaływania strumienia zaśrubowego.

## 5. Opis wyników przeprowadzonego badania, w tym kwestii dotyczących bezpieczeństwa i wniosków wynikających z badania

Komisja uznała, że czynnikami będącymi bezpośrednią przyczyną wejścia statku SMP Novodvinsk na mieliznę były łącznie:

- **problemy techniczne** (awaria żyrokompasu),
- **trudne warunki hydrometeorologiczne i nawigacyjne** (pogorszenie się widzialności po wyjściu na otwarte wody Zalewu Szczecińskiego bez możliwości wzrokowej obserwacji oznakowania nawigacyjnego, ograniczenie możliwości manewrów statku o długości 118 m w stosunku do szerokości toru żeglownego, oddziaływanie wiatru i ewentualnie poprzecznego prądu po minięciu I Bramy Torowej),
- **dokładność wskazań urządzeń nawigacyjnych,**
- **czynniki ludzkie** (nieporozumienia co do komend na ster, brak przepływu informacji o zmianach wartości kursu kompasowego, utrzymywanie nadmiernej prędkości statku, praca śrubą nastawną napędu statku na wstecz przez kapitana bez porozumienia z pilotem).

Wypadek wejścia na mieliznę na Zalewie Szczecińskim statku SMP Novodvinsk miał miejsce dnia 12.01.2022 roku o godz. 14:45.

Podróż statku z redy w Świnoujściu w kierunku Szczecina rozpoczęła się od podjęcia pilota o godz. 13:10. Okazało się, że statek ma niesprawny żyrokompas (błędne wskazania) i przyjęto, że w związku z tym konieczne będzie sterowanie ręczne. Jednocześnie widoczność była ograniczona do 4-5 kabli. Pomimo tych okoliczności podjęto decyzję o kontynuowaniu podróży. Z konieczności nawigowano w oparciu o kompas magnetyczny, ECDIS i radar, przy czym informacja z kompasu magnetycznego nie była dostępna w radarze i ECDIS. Radar był najprawdopodobniej zorientowany względem dziobu i nie ma informacji, żeby stosowano techniki wspomagające, jak parallel indexing. Po wpłynięciu na Zalew zaobserwowano dalsze pogorszenie widzialności. Jednocześnie zauważono, że statek został zniesiony na wschodnią stronę toru. W związku z tym podjęto decyzję o korekcie kursu. Od tego momentu statek, w wyniku manewrów, przeszedł z lewej strony toru na prawą, a następnie z powrotem na lewą



i w rezultacie wyszedł z lewej strony poza tor i wszedł na mieliznie. Podejmowane w międzyczasie działania kontruujące sterem były spóźnione i/lub zbyt małe, w wyniku czego statek nabierał coraz większej prędkości kątowej na skutek inercji. W rezultacie podjęte przy wyjściu poza granicę toru silne działania kontruujące (prawo na burt + ster strumieniowy), zniwelowane częściowo wskutek zmiany nastawy śruby na skok zerowy a następnie na pracę wstecz, nie przyniosły wystarczającego efektu i statek nie zdążył nawet ustawić się równoległe do osi toru w momencie wejścia na mieliznę.

Istotne czynniki mające wpływ na wystąpienie wypadku to znacznie ograniczona widzialność, która wymusiła nawigację jedynie w oparciu o środki techniczne oraz jednocześnie występująca awaria żyrokompasu, która spowodowała, że informacje dostępne w tych środkach technicznych były niepełne, ponieważ były pozbawione informacji o kursie rzeczywistym. Pilot i kapitan nadmiernie zaufali systemowi ECDIS. Obraz radaru w zobrazowaniu Head up, przy manewrach jednostki był mało użyteczny. Prawdopodobnym jest, że decyzje na ster były podejmowane zbyt późno ze względu na ograniczone informacje odczytywane z urządzeń. Sytuacja przedstawiana na ekranach oprócz standardowych błędów pomiaru (pozycja do 10 m, kurs do kilku stopni) mogła być jeszcze obciążona opóźnieniem ze względu na filtrację wygładzającą zastosowaną w tych urządzeniach. W szczególności dotyczyło to wskazań kursu i jego opóźnienia zwłaszcza w czasie manewrów. Niedokładności te w warunkach dobrej widzialności byłyby łatwo kompensowane przez obserwację wzrokową, jednak w warunkach ograniczonej widzialności mogły mieć krytyczne znaczenie. Na podstawie dostępnych materiałów nie można potwierdzić tej tezy ostatecznie, ale jest ona najbardziej prawdopodobna. Zarówno kapitan, jak i pilot nie wskazali jednoznacznie przyczyny wypadku. Obaj byli zaskoczeni, że statek nie zareagował w porę. Pilot sugerował problemy ze sterowaniem, ale nie zostały one potwierdzone. Zbyt późne decyzje wynikające z opóźnienia sytuacji prezentowanej na ekranie ECDIS oraz zmiany nastaw śruby napędowej mogły być wyjaśnieniem takiego zachowania statku. Inną przyczyną mogłoby być błędne działanie sternika (zbyt mała korekta, niewykonanie komendy prawo na burtę), ale nie ma dowodów na potwierdzenie takiej tezy, zwłaszcza wobec prawidłowego sterowania wcześniej. Możliwe jest natomiast, że już od pierwszej korekty podejmowano zbyt mocne wychylenia steru, co doprowadziło do kątowego rozpędzenia statku. Taki ruch trudno było następnie wyhamować, ze względu na inercję statku. Złaszcza, gdy dookoła statku nie widać punktów odniesienia. Dodatkową przyczyną był zachodni wiatr i potencjalnie możliwy prąd poprzeczny, który znosił



statek na wschodnią stronę toru wodnego. To właśnie na skutek działania wiatru i ewentualnie prądu konieczna była pierwsza korekta, która następnie doprowadziła do ciągu manewrów zakończonych wejściem na mieliznę.

Podsumowując można stwierdzić, że podróż w warunkach ograniczonej widzialności, w oparciu jedynie o ECDIS i radar zorientowany względem dziobu, bez wiarygodnej informacji żyrokompasowej przy sterowaniu ręcznym na wolno reagującym na ster statku, przy zachodnim wietrze przez Zalew Szczeciński okazała się zbyt ryzykowna i zakończyła się wejściem na mieliznę.

## 6. Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

Państwowa Komisja Badania Wypadków Morskich uznała za uzasadnione skierowanie zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, stanowiących propozycję działań, które mogą przyczynić się do zapobiegnięcia podobnemu wypadkowi w przyszłości, do :

### 6.1. Stacja pilotowa w Szczecinie

Komisja zaleca stacji pilotowej Szczecin Pilot Sp. z o.o. zapoznanie wszystkich pilotów z niniejszym raportem, w szczególności omówionego w rozdz. 4.3 obowiązku zgłaszania niesprawności urządzeń statkowych, które mają krytyczne znaczenie dla bezpiecznej żeglugi statku w rejonie pilotażu. Przedstawiona analiza przyczyn wypadku winna być brana pod uwagę przy szacowaniu ryzyka dla bezpiecznego wykonania usługi pilotowej przy niesprawnym żyrokompasie i ograniczonej widzialności.

## 7. Spis zdjęć

<i>Zdjęcie nr 1. Obraz ruchu statku i miejsca wejścia na mieliznę (ECDIS)</i> .....	2
<i>Zdjęcie nr 2. SMP Novodvinsk</i> .....	3
<i>Zdjęcie nr 3. Repetytor kompasu magnetycznego</i> .....	6
<i>Zdjęcie nr 4. Lewa strona mostka statku</i> .....	15
<i>Zdjęcie nr 5. Prawa strona mostka statku</i> .....	16
<i>Zdjęcie nr 6. Panel autopilota z widoczną poniżej instrukcją wyboru sygnału z żyrokompasu lub z kompasu magnetycznego</i> .....	17



## 8. Spis rysunków

<i>Rysunek 1. VTS godz. 14:42:14 COG = 135,4° SOG = 8,7 w ROTc = -0,7°/min.....</i>	<i>7</i>
<i>Rysunek 2. VTS godz. 14:43:08 COG= 156° SOG = 8,94 w ROTc = 15,2°/min.....</i>	<i>8</i>
<i>Rysunek 3. VTS godz. 14:43:54 COG = 147° SOG = 7,97 w ROTc = -53,1°/min.....</i>	<i>9</i>
<i>Rysunek 4. VTS godz. 14:44:18 COG = 131° SOG = 8,16 w ROTc = - 39,3°/min.....</i>	<i>9</i>
<i>Rysunek 5. VTS godz. 14:44:54 COG = 115,3° SOG = 7,97 w ROTc = -20°/min.....</i>	<i>10</i>
<i>Rysunek 6. Szkic wykonany przez nurka pokazujący usytuowanie statku na mieliznie.....</i>	<i>11</i>
<i>Rysunek 7. Przykład różnic pozycji z VTS i ECDIS w końcowej fazie wypadku.....</i>	<i>12</i>
<i>Rysunek 8. Parametry toru wodnego w miejscu wejścia statku na mieliznę.....</i>	<i>14</i>
<i>Rysunek 9. Panel sterowania .....</i>	<i>18</i>
<i>Rysunek 10. Fragment karty pilotowej.....</i>	<i>22</i>
<i>Rysunek 11. Porównanie kursu COG w ECDIS i VTS.....</i>	<i>31</i>

## 9. Spis skrótów

AIS (Automatic Identification System) – System Automatycznej Identyfikacji

ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) – radar z automatycznym śledzeniem ech

B (Beaufort) – skala prędkości wiatru

BT – Brama Torowa (nr I do IV) na Zalewie Szczecińskim

CN – cała naprzód

COG – (Course over ground) – kurs nad dnem

CW – cała wstecz

Course Up – zorientowanie obrazu radarowego względem kursu statku

DGPS (Differential Global Positioning System) - metoda polegająca na wykorzystaniu stacji bazowej (tzw. referencyjnej) dla zwiększenia dokładności wskazań systemu GPS

DOP (Dilution Of Precision) – parametr opisujący wpływ geometrii konstelacji satelitów na wyznaczenie pozycji w systemie GPS. Można rozróżnić następujące rodzaje DOP:

- GDOP – parametr geometryczny opisujący dokładność położenia punktu w 4 wymiarach (3 wymiary przestrzenne + czas)
- HDOP – dla współrzędnych płaskich
- VDOP – dla wysokości
- TDOP – dla pomiaru czasu



- PDOP – współczynnik opisujący stosunek między błędem pozycji użytkownika a błędem pozycji satelity

ECDIS (electronic chart display and information system) – system zobrazowania elektronicznej mapy i informacji nawigacyjnej

GPS (Global Positioning System) – globalny system pozycjonowania

GT (Gross Tonnage) – pojemność brutto

Head Up - zorientowanie obrazu radarowego względem dziobu statku

kW – kilowat (jednostka mocy)

kbl – kabel – jednostka długości równa 1/10 Mm

LAT –  $\varphi$  (Latitude) – szerokość geograficzna

LB – lewa burta

LOA (length over all) – długość całkowita statku

LON –  $\lambda$  (Longitude) – długość geograficzna

LT (Local Time) – czas miejscowy

Mm – mila morska

North Up - zorientowanie obrazu radarowego względem północy

PB – prawa burta

PKBWM – Państwowa Komisja Badania Wypadków Morskich

RMRS – Rosyjski Morski Rejestr Statków

ROTc (Rate of Turn ) prędkość kątowna zmiany kursu (tutaj – zmiany COG)

SAR – Search and Rescue - Służba poszukiwania i ratownictwa

SOG (Speed Over Ground) – prędkość nad dnem

S-VDR ( Simplified Voyage Data Recorder ) – uproszczony rejestrator danych z podróży

SW – kierunek południowo - zachodni

UTC – Universal Time Coordinated - czas uniwersalny skoordynowany

VHF (very high frequency) – pasmo bardzo wysokiej częstotliwości (30-300 MHz)

VTS (Vessel Traffic Service) – system kontroli ruchu statków

w – węzeł (jednostka prędkości)

W – kierunek zachodni

WGS-84 (World Geodetic System '84) – zbiór parametrów (z 1984) określających wielkość i kształt Ziemi



## 10. Źródła informacji

Powiadomienie o wypadku,  
Dokumenty statku SMP Novodvinsk,  
Dokumenty otrzymane od VTS i Kapitanatu Portu w Szczecinie, Straży Granicznej,  
Opinia ekspercka Witolda Kazimierskiego, eksperta PKBWM  
Zdjęcia własne Komisji,  
Wysłuchania i raporty pilota i załogi.

## 11. Skład zespołu badającego wypadek

Kierujący zespołem – Tadeusz Wojtasik – Przewodniczący Komisji  
Członek zespołu – Grzegorz Suszczewicz – Zastępca Przewodniczącego Komisji

## 12. Załącznik nr 1- Dokładność wskazań urządzeń nawigacyjnych

Zarówno system ECDIS, jak i radar korzystały z podłączonych urządzeń pozycjonowania satelitarne i żyrokompasu do określenia pozycji, a także kierunku. Przeanalizowano wymagania dokładnościowe tych urządzeń, jako mogących mieć wpływ na przebieg wypadku.

### 12.1. System pozycjonowania

Na karcie pilota zaznaczono, że statek posiada 2 elektroniczne systemy pozycjonowania typu GPS. Jednocześnie na zdjęciu systemu ECDIS widać, że na ekranie była informacja o korzystaniu z systemu DGPS. Założono, że to właśnie wersja różnicowa (DGPS) była wykorzystywana. Wymagania dokładnościowe dla statkowych odbiorników GPS określono w Rezolucji MSC.112(73) następująco:

- Odbiornik GPS powinien udostępniać pozycję anteny (statyczną i dynamiczną) w odniesieniu do systemu WGS-84 z dokładnością 100 m (95%) przy HDOP = 4 (lub PDOP = 6);
- W przypadku korzystania z poprawek różnicowych (DGPS) dokładność statyczna i dynamiczna określenia pozycji powinna wynosić 10 m (95%);
- Nowa informacja o pozycji (new position solution) powinna być wysyłana do zewnętrznego urządzenia co najmniej 1 raz na sekundę;
- Rozdzielczość określenia pozycji geograficznej – 0,001 minuty.



System ECDIS, zgodnie z Rezolucją A.817(19) z późniejszymi zmianami powinien umożliwić wyświetlenie takiej pozycji, a w przypadku jej braku wyświetlenie alarmu.

W przypadku nawigacji na Zalewie Szczecińskim poprawki DGPS są dostępne, dla omawianego wypadku nie zgłoszono problemów z systemem pozycjonowania, ani wyświetlanych alarmów ECDIS, należy więc przyjąć, że w systemie ECDIS na statku i w radarze pozycja anteny była dostępna aktualizowana co 1 sekundę pozycja z systemu DGPS o dokładności 10 metrów.

## 12.2. System określania kierunku

Rezolucja MSC.116(73) zawiera wymagania w stosunku do elektronicznych urządzeń transmitujących informację o kursie rzeczywistym (true heading). Odnosi się więc ona bezpośrednio do żyrokompasu zainstalowanego na statku. Jednocześnie w Rezolucji MSC.112(73) dotyczącej wymagań dla systemu GPS, stwierdza się, że COG wyznaczone przez te urządzenia powinno spełniać wymagania dokładnościowe nie gorsze niż odpowiednie wymagania dla urządzeń określających kurs rzeczywisty na statku (heading). W tej sytuacji wymagania MSC.116(73) można również odnosić do transmitowanego kursu nad dnem COG. Wymagania te są następujące:

- Błąd statyczny powinien być mniejszy niż  $\pm 1^\circ$ ;
- Błąd dynamiczny powinien być mniejszy niż  $\pm 1,5^\circ$ , przy dodatkowych ograniczeniach częstotliwości tego błędu;
- Błąd nadążania za kursem powinien być mniejszy niż  $\pm 0,5^\circ$  przy prędkości kątowej do  $10^\circ/\text{min}$  oraz mniejszy niż  $\pm 1,5^\circ$  przy prędkości kątowej pomiędzy  $10^\circ$ , a  $20^\circ/\text{min}$ ;
- Błąd transmisji sygnału łącznie z błędem rozdzielczości powinien być mniejszy niż  $\pm 0,2^\circ$ .

Powyższe wymagania w momencie wypadku nie były spełnione dla żyrokompasu ze względu na jego awarię.

Powyższe wymagania warto skomentować w kontekście kursu nad dnem w ECDIS. Błąd statyczny w przypadku wielkości wyliczanej, jakim jest kurs nad dnem w GPS raczej nie występuje. Można zatem przyjąć, że COG był obarczony błędem dynamicznym do  $1,5^\circ$  o zmiennym kierunku, przy czym przy zastosowaniu systemu DGPS był on prawdopodobnie niższy. Istotnym wymaganiem w kontekście omawianego wypadku jest błąd nadążania za kursem, który rośnie wraz ze wzrostem prędkości kątowej. Przy prędkościach do  $20^\circ/\text{min}$  nie



powinien on być większy niż  $1,5^\circ$ , jednak dla bardziej dynamicznych zwrotów nie został on określony. Należy się spodziewać, że jego wartość będzie istotnie się zwiększała. Można zatem przyjąć, że w przypadku dynamicznych zwrotów błąd określenia COG był co najmniej na poziomie kilku, a może nawet kilkunastu stopni.

Analizując dokładność określenia kursu w trakcie analizowanej sytuacji należy wskazać również na różnicę pomiędzy kursem rzeczywistym, kursem kompasowym oraz COG. Różnice te stały się widoczne w momencie wejścia statku na Zalew, kiedy to na skutek zachodniego wiatru statek znalazł się na lewo od osi toru. Sternik utrzymywał stały kurs kompasowy, ale statek poruszał się bardziej wschodnim kursem nad dnem. COG nie odzwierciedlał więc kierunku ułożenia statku i jego dokładność w tym aspekcie była jeszcze mniejsza.

Dodatkowo warto pamiętać, że wymagania dokładnościowe określone są na poziomie 95% ufności. Co jakiś czas może się zatem zdarzyć, że pomiar (wyliczenie) nie spełnia wymaganego warunku. Przykładem może być sytuacja o godziny 14:43:08, w której nastąpił chwilowy skok kursu o 15 stopni i nagle chwilowa zmiana prędkości o 2 węzły (około 25%).

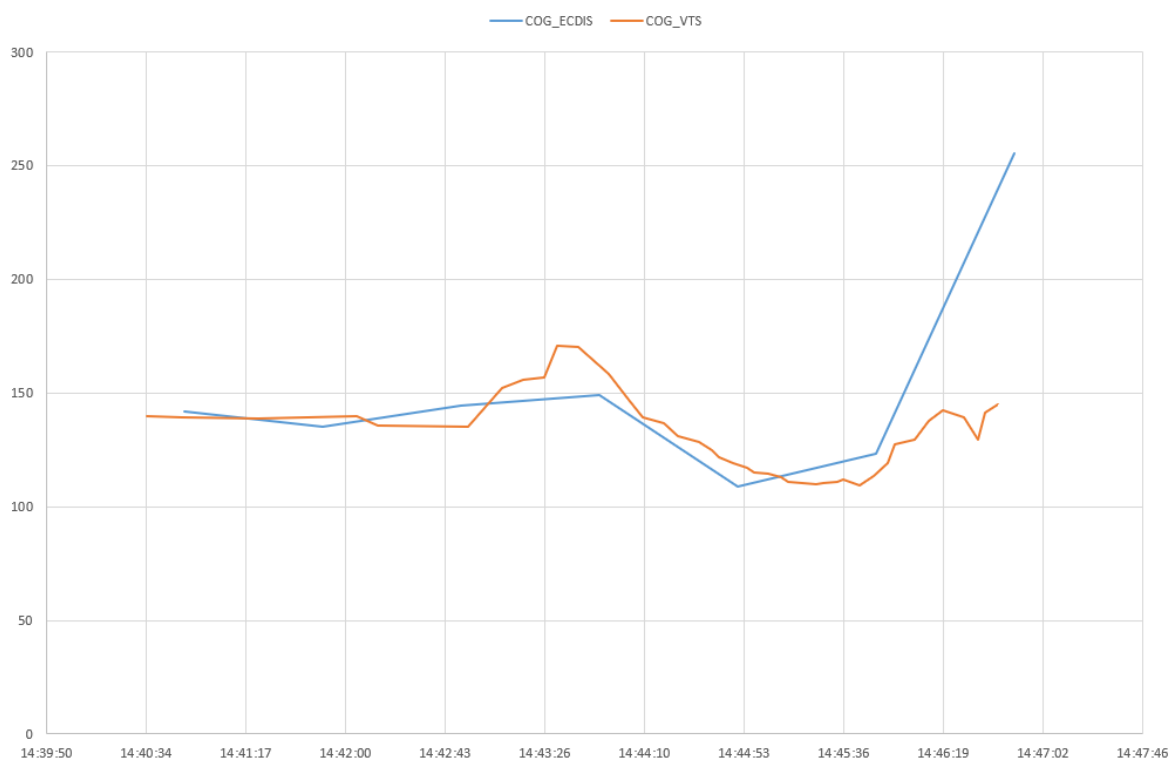
### 12.3. Zjawisko GPS smoothing

Przy analizie wypadku, w którym jedynym dostępnym źródłem informacji o pozycji i kierunku był system pozycjonowania satelitarnego warto również pamiętać o filtrach wygładzających, stosowanych w odbiornikach pozycjonowania satelitarnego, co powoduje dodatkowe opóźnienia i niedokładności w dostarczanych wynikach (tzw. GPS smoothing). Zjawisko to nie jest ujęte w dokumentach normalizacyjnych, ale jest powszechnie znane dla producentów odbiorników GNSS, coraz częściej także analizowane przez badaczy. Analizę konkretnych przypadków i wnioski z tych analiz przedstawiono w skondensowanej formie w artykule organizacji CHIRP <https://www.chirpmaritime.org/wp-content/uploads/2019/12/2019-12-12-GPS-smoothing.pdf>.

Celem wygładzania sygnału GPS jest dostarczenie stabilnej i użytecznej informacji o pozycji i parametrach ruchu użytkownikowi. Ze względu na niedoskonałości transmisji sygnału z satelity pozycja wyznaczona przez GPS jest do pewnego stopnia nieprecyzyjnie określona i nawet dla stacjonarnego odbiornika pozycja w kolejnych pomiarach „przeskakuje” o kilka metrów. Taką pozycję poddaje się filtracji, aby uniknąć wrażenia ciągłego przypadkowego przemieszczania się odbiornika. Filtracja polega na wygładzeniu (smoothing) sygnału poprzez „uśrednianie” (zgodnie z jakimś algorytmem – zwykle filtr Kalmana) wartości z określonego



okresu czasu w przeszłości (np. z 30 sekund). Podobnie postępuje się z wyliczeniami dla COG i SOG, przy czym czas wygładzania zwykle jest dłuższy, ponieważ wpływ nagłych skoków pozycji jest większy. Zastosowanie filtra wygładzającego powoduje że wyjściowa pozycja i wektor jest bardziej stabilny, ale jednocześnie jest on nieco opóźniony i później reaguje na zwroty, ponieważ dopóki nie są one znaczne, są wygładzane. Bez szczegółowych badań każdego przypadku nie ma możliwości wskazania jakie konkretnie są wartości opóźnienia i błędy z tego wynikające, prawdopodobnie rzędu kilku/kilkunastu sekund. Na pewno im większa dynamika ruchu, tym większe znaczenie ma to zjawisko. Raport CHIRP wskazuje, że błędy z tym związane mogą wynosić nawet ponad 100 metrów. Jednocześnie raport CHIRP wskazuje, że przy DGPS problem ten nie powinien występować, co nie wydaje się w pełni uzasadnioną opinią. Filtracja sygnału wewnątrz odbiornika występuje również przy DGPS. Na rysunku 11 przedstawiono przykładowo różnice w określeniu kursu COG wyznaczone w ECDIS i transmitowane poprzez AIS do VTS. Poza tym, że kurs ECDIS jest określony tylko co minutę wyraźnie widać, że kurs transmitowany przez AIS ma pewne opóźnienie w stosunku do kursu ECDIS, rzędu około pół minuty. A przecież obie wartości są wyliczane dla tego samego statku za pomocą pozycji satelitarnych w systemie DGPS. Przyczyną mogą być właśnie inne algorytmy wewnętrznej filtracji.



Rysunek 11. Porównanie kursu COG w ECDIS i VTS



W trakcie nawigacji tylko w oparciu o urządzenia techniczne omawiane zjawisko może mieć istotny wpływ, gdyż decyzje są podejmowana na podstawie wygładzonych danych.

#### **12.4. Problem offsetów**

W rozdziale 4 na rysunku 7 przedstawiono różnice w określeniu pozycji pomiędzy sygnałem z AIS i w ECDIS. Brak jest wystarczających danych do podania jednoznacznej przyczyny. Najprawdopodobniej sygnał ten pochodzi z różnych anten, które są odniesione do innego miejsca na statku, czyli źle wprowadzone do systemu offsety. Prawdopodobną przyczyną może być również wspomniany GPS smoothing, albo przesunięcie czasowe sygnału (brak synchronizacji). Ranga tego problemu jest mało istotna w przypadku klasycznej nawigacji, ale gdy urządzenia nawigacyjne stają się jedynym źródłem informacji, ranga ta znacząco rośnie.

### **13. Załącznik nr 2 – Informacja o stanie urządzeń statkowych**

W związku z badaniem wypadku wejścia statku SMP Novodvinsk na mieliznę Komisja zadała Dyrektorowi Urzędu Morskiego w Szczecinie następujące pytania:

1/ jakie przepisy regulują obowiązki pilota do kontroli stanu urządzeń przed rozpoczęciem świadczenia usługi pilotowej i czy zwierają obowiązki zgłoszenia administracji morskiej wszelkich nieprawidłowości ?

2/ czy istnieją procedury postępowania administracji w przypadku kiedy:

- informacja o niesprawnościach urządzeń statkowych dociera do administracji przed rozpoczęciem żeglugi statku po wodach portowych,
- informacja o niesprawnościach urządzeń statku dociera do administracji w trakcie żeglugi po wodach wewnętrznych (portowych).

3/ W jakich przypadkach niesprawności urządzeń statkowych stosowany jest bezwzględny zakaz wejścia statku do portu lub w przypadku trwania wejścia statku do portu nakaz zacumowania przy nabrzeżu w Świnoujściu (dot. przejść do Szczecina), kotwiczenia na Zalewie Szczecińskim lub nakaz asysty holowniczej?

W udzielonej odpowiedzi Dyrektor Urzędu Morskiego w Szczecinie przedstawił stanowisko administracji morskiej:

„Ad. 1. Zgodnie z Zarządzeniem nr 3 Dyrektora Urzędu Morskiego w Szczecinie z dnia 26 lipca 2013 r. (z późn. zm.) Przepisy Portowe obowiązkiem pilota morskiego jest odmówienie wykonania czynności pilotowych, jeżeli uzna, że spowodowałyby to naruszenie przepisów



portowych albo, że statek nie jest zdolny do żeglugi, a ponadto ma obowiązek zgłoszenia nieprawidłowości do kapitanatu portu lub VTS, tam gdzie system ten obowiązuje oraz zastosować się do wydanych poleceń (§89 ust. 1 i 2). Niniejszy akt prawny również zawiera zapis mówiący, że statek który doznał awarii urządzeń statkowych mających istotny wpływ na bezpieczeństwo żeglugi nie może wejść do portu ani uprawiać żeglugi w jego obszarze bez zezwolenia oraz określenia warunków przez kapitana portu (§21 ust. 2 pkt 5). Niniejsze kwestie reguluje także Regulamin Stacji Pilotowej w Szczecinie (§6 ust. 5 pkt 9), a podstawą jest Ustawa o Bezpieczeństwie Morskim (Art. 55 ust. 1 i 2);

Ad. 2. Nawiązując do przytoczonych wyżej przepisów administracja wykonuje swoje zadania na ich podstawie. W sytuacji uzyskania przez VTS informacji o niesprawności urządzeń mających istotny wpływ na bezpieczeństwo jednostki statek jest informowany o zakazie wejścia do portu oraz kierowany na kotwiczowisko, a następnie informacja jest przekazywana do służby dyżurnej Kapitanatu Portu oraz dokonywane jest zgłoszenie niezgodności za pomocą aplikacji SWIBŻ, które docelowo trafia do Inspekcji Państwa Portu. Jeżeli sytuacja ma miejsce podczas uprawiania żeglugi torem wodnym wtedy działanie administracji jest zależne od gabarytów statku, które wpływają na możliwość zawrócenia, kotwiczenia statku na jednym z kotwiczowisk rozlokowanych wzdłuż toru wodnego Świnoujście – Szczecin lub cumowania do określonego nabrzeża. Kapitan portu określając warunki żeglugi może nakazać również korzystanie z asysty holownika podczas przejścia torem wodnym;

Ad. 3. Niniejszą kwestię regulują Przepisy Portowe (§21 i 22). Należy zwrócić uwagę, że każdorazowa decyzja o udzieleniu zgody na uprawianie żeglugi mimo zgłoszonych lub wykazanych niezgodności na statku oraz konieczność zatrzymania jednostki zależy od indywidualnej oceny, właściwego terytorialnie, kapitana portu, a do czasu podjęcia przez niego decyzji, od oceny sytuacji przez operatora VTS.”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Fragment pisma Dyrektora Urzędu Morskiego (Znak: IRM.0786.25.22.DL(2)) z dnia 26.07.2022 r.