



**PROJ NR B57-A**

## **ANALIZA NAWIGACYJNA**

### **CUMOWANIA I POSTOJU STATKU PRZY NABRZEŻU ZBOŻOWYM W PORCIE W SZCZECINIE**

#### **„DOSTOSOWANIE NABRZEŻA ZBOŻOWEGO W PORCIE W SZCZECINIE DO GŁĘBOKOŚCI 12,5M”**

**Inwestor:**

Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A.  
ul. Bytomska 7, 70-603 Szczecin



**PORT SZCZECIN-ŚWINOUJŚCIE**

| Funkcja   | Imię i nazwisko         | Podpis   |
|-----------|-------------------------|--|
| WYKONAWCA | Navi Plus Tomasz Mossur | <b>NAVI PLUS</b><br>Tomasz Mossur<br>72-003 Wołczkowo, ul. Jesienna 10<br>Regon 320586890, NIP 851-283-77-74 |

Szczecin, maj 2021 r.

Analiza nawigacyjna uzgodniona przez Urząd Morski w Szczecinie  
pismem z dnia 17 czerwca 2021r. o znaku ON-1.4119.8.21.AS(6).

**URZĄD MORSKI W SZCZECINIE**  
Wydział Oznakowania Nawigacyjnego  
70-207 Szczecin, Plac Batoiego 4  
tel: (91) 44-03-448, 499, fax (91) 42-15-364

**Z-CA NACZELNIKA**  
Wydziału Oznakowania Nawigacyjnego

**Marek Materac**

## **Zawartość opracowania:**

1. Wstęp
2. Założenia opracowania
3. Nabrzeże Zbożowe
4. Warunki hydrometeorologiczne w Porcie Szczecin
5. Warunki przejścia statków o długości 240 m i 220 m torem wodnym
6. Manewry podejścia i odejścia od nabrzeża
7. Warunki cumowania statków
8. Plany cumowania
9. Oznakowanie nawigacyjne
10. Wnioski
11. Literatura

## 1. Wstęp

Analiza nawigacyjna określająca możliwości, warunki cumowania i postoju statku przy nabrzeżu Zbożowym w Szczecinie została wykonana na zlecenie INFO-PROJEKT Paweł Sawicki ul. Wiklinowa 14, 70-870 Szczecin.

Przedmiotem inwestycji jest dostosowanie nabrzeża Zbożowego na całej długości do przyjmowania statków z maksymalnym zanurzeniem w związku z pogłębieniem i modernizacją toru wodnego Świnoujście-Szczecin w porcie w Szczecinie dla projektu pn. „12,5 m dla Szczecina”.

Celem analizy jest określenie maksymalnych parametrów jednostki, która będzie obsługiwana przy nabrzeżu Zbożowym oraz określenie warunków bezpiecznego cumowania do nabrzeża.

## 2. Założenia opracowania

W związku z realizacją projektu pn. „12,5 m dla Szczecina” ZMPSiŚ przeprowadza inwestycje dostosowujące wybrane nabrzeża do nowych parametrów pogłębionego toru wodnego. W związku z powyższym podjęto decyzję o:

- przebudowie istniejącego odcinka nabrzeża Zbożowego o długości 20 m (część południowa nabrzeża), w taki sposób, aby bez wychodzenia z przebudowywaną konstrukcją na wodę umożliwić osiągnięcie przed nabrzeżem głębokości technicznej  $H_{tech} = 12,5$  m,
- budowie umocnienia dna wzdłuż nabrzeża Zbożowego, z uwzględnieniem narożnika nabrzeża Niemieckiego celem zabezpieczenia dna przed przegłębieniem na skutek cumowania jednostek o dł. do 230m, szer. 32,3 m oraz zanurzeniu do 11m. Wykonanie trwałego umocnienia dna umożliwi zrównanie głębokości technicznej z dopuszczalną wynoszącą tj. -12,5 m.
- zabezpieczeniu nabrzeża Luksemburskiego, poprzez wykonanie umocnionej przypory ziemnej/skarpy odciążającej nabrzeże.

Akademia Morska w Szczecinie pod kierownictwem Stanisława Gucmy opracowała Analizę nawigacyjną modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) w 2015.

Założenia i niektóre wnioski ww. analizy nawigacyjnych będą zawarte w tym opracowaniu dla określenia maksymalnych parametrów jednostki mogącej cumować przy nabrzeżu Zbożowym.

### 2.1. Parametry statków

W oparciu o paragraf 10 Analizy nawigacyjnej modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) przyjęto następujące parametry statków:

- kontenerowych:
  - maksymalna długość całkowita statku 240 m,
  - maksymalna szerokość statku 32,3 m,
  - zanurzenie 11,0 m.
- masowych:
  - maksymalna długość całkowita statku 220 m,
  - maksymalna szerokość statku 32,3 m,
  - zanurzenie 11,0 m.

W związku z powyższym dla potrzeb opracowania przyjęto:

- dla nabrzeża Zbożowego przyjęto masowiec o parametrach:
  - maksymalna długość całkowita statku 220 m,
  - maksymalna szerokość statku 32,3 m,
  - zanurzenie do 11,0 m.

Po doświadczeniach eksploatacyjnych na zmodernizowanym torze wodnym Świnoujście-Szczecin (pogłębienie do 12,5 m) może nastąpić zmiana warunków bezpiecznej eksploatacji statków - maksymalne długości masowców/chemikaliowców mogą być zwiększone do  $L_c = 225 \text{ m} \div 230 \text{ m}$ .

Intencją ZMPSiŚ oraz dzierżawcy nabrzeża Zbożowego jest chęć eksploatacji przy nabrzeżu statków o długości  $L_c = 220 \text{ m} \div 230 \text{ m}$  (najbardziej dostępne jednostki typu Panamax). Już w chwili obecnej aktualny użytkownik nabrzeża Zbożowego zgłasza takie zapotrzebowanie mając na uwadze, że aktualnie za zgodą UMS oraz ZMPSiŚ do nabrzeża cumują jednostki o długości do 230m.

– analiza nawigacyjna dla jednostek  $L_c = 220 \text{ m} \div 230 \text{ m}$  nabrzeża Zbożowego nie będzie wymagała uzupełnienia.

**Statki cumujące na nabrzeża Zbożowego nie przekraczają wyporność 100 tys. DWT.**

### 3. Nabrzeże Zbożowe

#### 3.1. Opis nabrzeża

Nabrzeże Zbożowe stanowi północno zachodni fragment półwyspu Ewa. Nabrzeże wraz z przyległym Elewatorium Ewa i systemem urządzeń przeładunkowych pełni ważną bazę przeładunku zbóż w szczecińskim porcie.

W 2015 r. zakończono proces rozbudowy infrastruktury portowej w północnej części Półwyspu Ewa, które polegało na:

- przebudowie istniejącego nabrzeża Zbożowego, umożliwiającej istotne zwiększenie głębokości przed konstrukcją oraz zwiększenie długości linii cumowniczej przez przedłużenie nabrzeża,
- budowie nabrzeża Niemieckiego od strony północnej półwyspu,
- budowie odcinka zamykającego tego nabrzeża od strony wschodniej do styku z istniejącym nabrzeżem Słowackim.

Rozbudowa infrastruktury obejmowała również rozbudowę obiektów towarzyszących, stanowiących wyposażenie obiektów hydrotechnicznych w postaci przedłużenia torowisk urządzeń przeładunkowych oraz kolejowych, wykonania nawierzchni drogowych i uzbrojenia podziemnego oraz wykonanie robót czerpalnych na akwenie okalającym półwysep (dzięki temu zlikwidowano płyciznę przylegającą od północy do półwyspu i poprawiono warunki nawigacyjne oraz dojście do nabrzeża).

Modernizacja spowodowała przedłużenie linii cumowniczej nabrzeża (do długości całkowitej  $L=255 \text{ m}$ ) oraz przebudowano płytę nabrzeża; dzięki czemu uzyskano parametry głębokościowe:

$$H_{\text{dop.}} = -12,5 \text{ m i } H_{\text{techn.}} = -10,5 \text{ m.}$$

Nabrzeże Zbożowe wyposażone jest w nowoczesny system odbojowy i nowe pachoły cumownicze.

Inwestycja z 2015 r. nie przewidywała natomiast przebudowy południowego odcinka nabrzeża zbożowego o długości 20,0 m. Ostatnia nieprzebudowana sekcja nabrzeża Zbożowego posiada mniejsze głębokości dopuszczalnie niż przebudowany odcinek o łącznej długości 235,0 m.

### 3.2. Wybrane podstawowe parametry techniczne nabrzeża Zbożowego – stan obecny

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| - długość nabrzeża                 | 255 m         |
| - długość linii cumowniczej        | 255 m         |
| - głębokość techniczna $H_T$       | 10,5 m m      |
| - głębokość dopuszczalna $H_{dop}$ | 12,5 m m      |
| - rzędna korony nabrzeża           | + 2,73 m npm. |

Nabrzeże wyposażono w następujące elementy:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| - pachoły cumownicze  | typ ZL – 70 ( typowe) $Q_n = 700$ kN                 |
|                       | typ ZL – 90 (podwójne typowe) $Q_n = 900$ kN skrajne |
| - odbojnice           | korytkowe elastomerowe o wysokości 60 cm             |
| - drabinki wyjściowe. |  |

### 3.3. Opis robót projektowych

#### 3.3.1 Umocnienie dna wzdłuż nabrzeża Zbożowego

W ramach przedsięwzięcia pn. „Dostosowanie nabrzeża Zbożowego w porcie w Szczecinie do głębokości 12,5 m” planuje się pogłębienie basenu portowego rzeki Odry celem zrównania głębokości technicznej z dopuszczalną wynoszącą 12,5m. Działania inwestycyjne wzdłuż linii brzegowej nabrzeża Zbożowego obejmują stworzenie nowego potencjału do przeładunków masowych poprzez zwiększenie możliwości przyjmowania statków o długości 220-230m, szerokości 32,3m oraz zanurzenia wynoszącego 11,0m.

Cel ten może zostać osiągnięty poprzez budowę trwałego i ciężkiego umocnienia dna, które ma za zadanie przeciwdziałać jego rozmyciu, co mogłoby się wiązać z utratą stateczności nabrzeża.

Nabrzeże Zbożowe na długości 235 m, posiada parametry które pozwalają na pogłębienie dna akwenu, ponieważ w roku 2015 dokonano jego przebudowy.

Przebudowa 20m sekcji nabrzeża Zbożowego polegać będzie na wykonaniu palisady podwodnej, oraz iniekcji wgłębnej typu jetgrouting, celem podparcia istniejącej palościanki nabrzeża zbożowego. Dopiero odpowiednie wzmocnienie nabrzeża i dna w jego okolicy pozwoli na uzyskanie głębokości -12,5m w narożniku.

Obliczenia nabrzeża Luksemburskiego wykazały, iż pogłębienie dna do głębokości -12,5m przy ścianie szczelnej, spowoduje utratę jego stateczności. Aby temu zapobiec zaprojektowano przyporę ziemną wzdłuż nabrzeża, umocnioną narzutem kamiennym lub materacami betonowymi. Szerokość projektowanej przypory ziemnej wynosi ok 10-11m

### 3.3.2. Opis konstrukcji projektowanego umocnienia

Parametry nabrzeża Zbożowego po wykonaniu umocnienia dna i przebudowie odcinka południowego o długości 20m:

Głębokość dopuszczalna:  $H_{dop}=12,5$  m n.p.m.

Głębokość techniczna:  $H_{tech}=12,5$  m n.p.m.

Długość nabrzeża: 255 m

Zakres umocnienia dna 35,0 m

Parametry techniczne przypory ziemnej stanowiącej zabezpieczenie nabrzeża Luksemburskiego

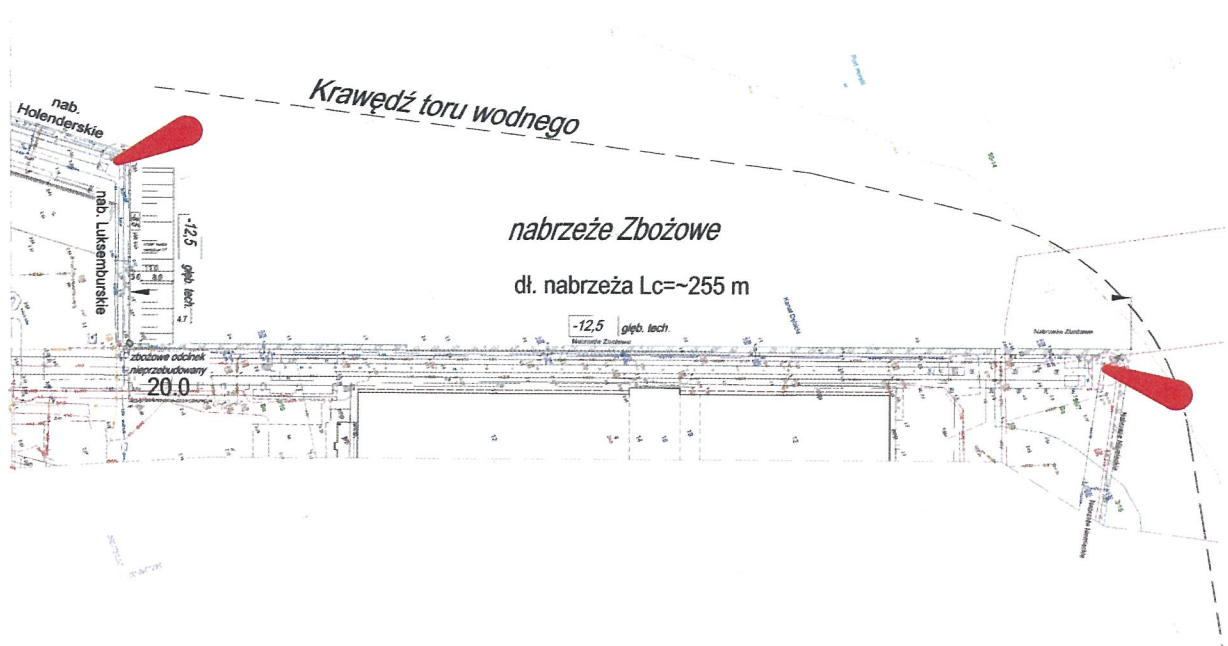
Rz. góry umocnionej półki -8,5 m p.p.m.

Szerokość półki min 3,0m

Nachylenie skarp 1:2

Rzędna podstawy skarpy -12,5 m n.p.m.

Zaprojektowano umocnienie dna w pasie 35m - umocnienie biegnie półką o szerokości 30,0m następnie schodzi skarpą w nachyleniu ~1:2 do rzędnej dna wykopu. Umocnienie w postaci materaca betonowego w szalunku syntetycznym o gr. 220 mm, lub za pomocą narzutu kamiennego klamrowanego betonem, ewentualnie układanego w siatkach gabionowych o grubości min 50cm rzędna góry umocnienia -12,50m. Beton wypełniający klasy C30/37. Krawędź umocnienia zabezpieczona poprzez zakotwienie materaca o długości 2,4 m narzutem kamiennym. Narzut kamienny o masie 600 – 1200 kg, grubości 1,40 m. Wykop pod narzut kamienny o szerokości 2,4m wykonany będzie do rzędnej -14,90m. Skarpy wykopu w nachyleniu 1:2. Powstały wykop roboczy należy zasypać piaskiem. Stateczność konstrukcji dla przyjętych głębokości technicznych i przyjętych obciążeń jest zachowana.

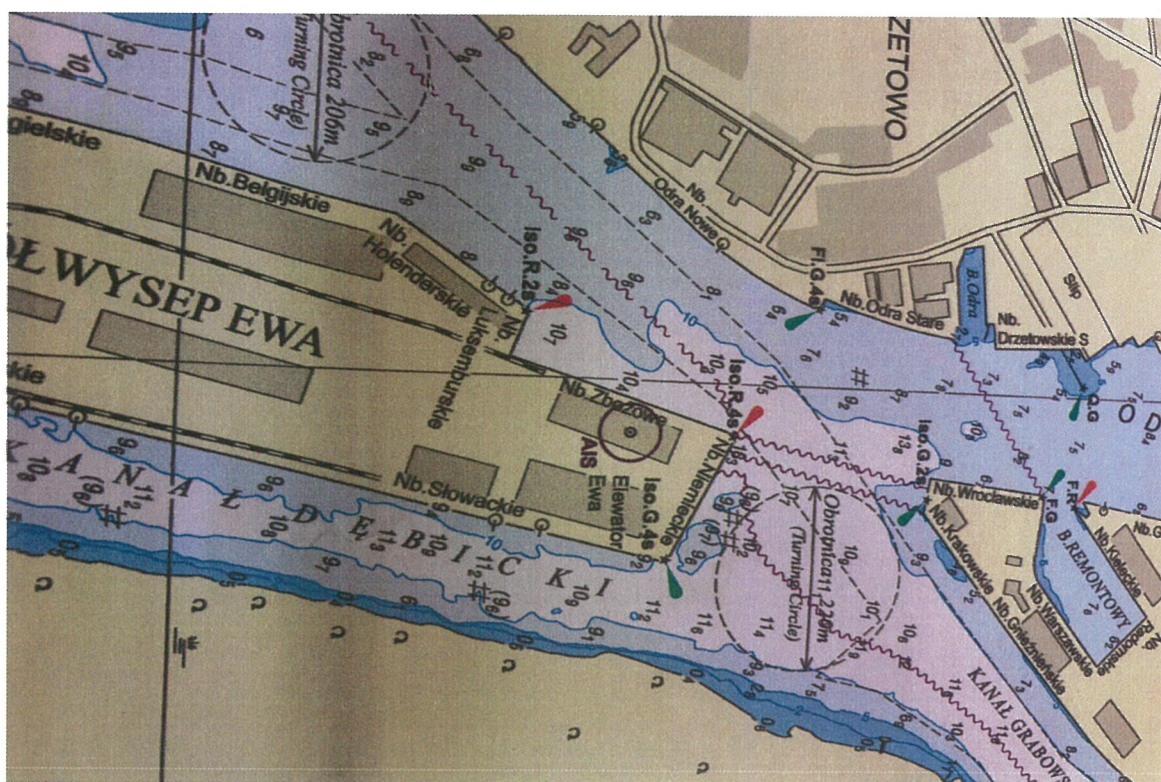


Rys.1. Nabrzeże Zbożowe - stan po przebudowie





Fot.1.Nabrzeże Zbozowe – stan obecny.



Fot. 2. Lokalizacja nabrzeża Zbożowego – fragment mapy nawigacyjnej BA 2452 – stan obecny



#### 4. Warunki hydrometeorologiczne w Porcie w Szczecinie

**Rozkład i prędkość wiatru.** Rozkład wiatrów zależy głównie od cyrkulacji atmosferycznej, w strefie przybrzeżnej na ich prędkość i kierunek wywierają wpływ warunki lokalne (ukształtowanie i przebieg linii brzegowej). Średnio w ciągu roku przeważają wiatry południowo-zachodnie i zachodnie; częstość ich występowania wynosi 35-50%. Wiosną wyraźnie wzrasta częstość wiatrów wschodnich i północno-wschodnich. Latem dominują wiatry z sektora południowo-zachodniego i północno-wschodniego, najrzadziej występują wiatry południowo-wschodnie i południowe. Jesienią przeważają wiatry południowo-zachodnie. Duży jest również udział wiatrów zachodnich, południowo-wschodnich i wschodnich. Najrzadziej występują wiatry północne i północno-wschodnie. Zimą największa częstość występowania przypada na wiatry zachodnie i południowo-zachodnie, a także na południowo-wschodnie i południowe. Najmniej obserwuje się wiatrów północnych oraz północno-wschodnich.

W każdej konkretnej sytuacji o kierunku wiatru decyduje aktualny rozkład ciśnienia.

Od października do marca średnia miesięczna prędkość wiatru na pełnym morzu waha się w przedziale 6-9 m/s, od maja do września 4-6 m/s. W sąsiedztwie brzegów te wartości wynoszą odpowiednio 3-6 m/s i 2-5 m/s.

Średnia prędkość wiatru osiąga największe wartości jesienią i zimą, a mniejsze - wiosną i latem. Nad otwartymi wodami prędkość wiatru z reguły jest większa niż w sąsiedztwie brzegów.

Od października do kwietnia średnia miesięczna częstość występowania wiatru o prędkości 19 m/s i większej na otwartym morzu wynosi 3-11% a od maja do września rzadko przekracza 2%.

Średnia roczna liczba dni z wiatrem o prędkości 15 m/s i większej wynosi 18-28.

**Sztormy** występują najczęściej od października do marca. W tym czasie średnia liczba dni ze sztormem przy polskim wybrzeżu wynosi od 4-7 do 25. Najmniej dni sztormowych obserwuje się od maja do września; zwykle mniej niż 1. Wiatry sztormowe osiągają zwykle prędkości w przedziale 17,2-24,4 m/s; o większych prędkościach zdarzają się rzadko; w skrajnych przypadkach notowano prędkość 34-36 m/s. Sztormowe wiatry mogą wiać z dowolnego kierunku, jednak w około 75% wszystkich przypadków dominowały kierunki: południowo-zachodni, zachodni i północno-zachodni. W kwietniu dość częste są sztormy północno-wschodnie; w sierpniu - wschodnie, w listopadzie - południowe, a w grudniu południowo-wschodnie.

**Szkwale** są dość częstym zjawiskiem w miesiącach letnich. Chociaż trwają krótko, mogą być bardzo niebezpieczne dla statków żaglowych ze względu na nagłe wystąpienie i gwałtowność.

**Bryzy** obserwuje się w cieplej porze roku. Morska bryza kształtuje się do południa; po południu osiąga prędkość 3-6 m/s; a przed zachodem cichnie. Bryza lądowa może sięgać do 8 Mm od brzegu.

**Cisze** występują rzadko. Ich częstość w ciągu roku wynosi 2-7%.

**Kierunek i prędkość wiatru.** W sąsiedztwie brzegu kierunek i prędkość wiatrów podlegają zmianom w następstwie konfiguracji linii brzegowej i topografii brzegu. Zróżnicowanie siły tarcia (mniejsze nad wodą) powodują, że wiatr wiejący znad morza na ląd, po przekroczeniu linii brzegowej słabnie i skręca w lewo, a wiatr znad lądu na morze skręca w prawo i przybiera na sile. Jeżeli wiatr wieje w ten sposób, że brzeg pozostaje po prawej stronie strumienia powietrza, dochodzi do powstania w sąsiedztwie brzegu strefy o zwiększonej prędkości wiatru. Dodatkowym skutkiem może być wytworzenie się wstępujących prądów powietrza oraz pewne zwiększenie zachmurzenia i opadów. Gdy wiatr wieje w ten sposób, że brzeg pozostaje po lewej stronie strumienia powietrza, to skutkiem jest utworzenie się w pobliżu brzegu strefy o obniżonej prędkości wiatru, co stwarza możliwość utworzenia się zstępujących prądów powietrza i zmniejszanie się zachmurzenia. Powyższe zjawisko

określane “efektem brzegowym” występuje również, gdy wiatr wieje ukośnie do brzegu. Działanie “efektu brzegowego” wzmacnia się, gdy brzeg jest wysoki i stromy. W tym przypadku w pewnej odległości występuje strefa, w której wiatr wieje bardziej równoległe do linii brzegowej niż na otwartym morzu. W bezpośrednim sąsiedztwie brzegu obserwuje się w tym przypadku strefę wiatrów słabszych. W pobliżu wysuniętych w morze przylądków i półwyspów - obserwuje się wzrost prędkości wiatru spowodowany “efektem przylądkowym”. Wzrost prędkości wiatru jest szczególnie wyraźny, gdy przeszkoda znajduje się po prawej stronie względem kierunku wiatru. Za przeszkodą następuje zwykle skręt wiatru do około 90°. Prędkość wiatru gwałtownie wzrasta w cieśninach, zwłaszcza o wysokich brzegach. W takich miejscach dominują wiatry o kierunkach równoległych do osi podłużnej. Istotny wpływ na kierunki wiatrów wywierają bryzy. Bryza morska wzmacnia wiatr o składowej skierowanej na brzeg, a bryza lądowa wzmacnia wiatry wiejące od lądu. Podczas występowania bryzy obserwuje się dobowe zmiany kierunku i prędkości wiatru. Przy dobrze rozwiniętej bryzie zaznacza się stopniowy skręt wiatru w prawo.

**Widzialność.** Na otwartych wodach przeważa widzialność dobra i bardzo dobra. Zasięg nie mniejszy niż 5 Mm występuje z częstością od około 60% w miesiącach zimowych (grudzień - luty) do 70-80% wiosną i jesienią (marzec - maj, wrzesień - listopad) i ponad 80% latem (czerwiec - sierpień). Słaba widzialność 0,5-2 Mm występuje w około 5-9% (październik - kwiecień) i około 3-4% (maj - wrzesień).

**Mgła.** Największa w ciągu roku częstość występowania mgły przypada na listopad - kwiecień. Wynosi ona w tym okresie 7-10% wszystkich obserwacji (najwięcej dni z mgłą występuje od stycznia do marca). Latem mgły występują najrzadziej (czerwiec - wrzesień); ich częstość nie przekracza 1-2%. W bezpośrednim sąsiedztwie brzegów najmniej mgieł notuje się latem; najwięcej jesienią. Tylko miejsca poddane silniejszemu wpływowi warunków morskich (Hel, Rozewie, Darłowo, Kołobrzeg) wykazują maksimum dni z mgłą w porze wiosennej, a minimum późnym latem. W strefie przybrzeżnej jesienią i zimą przeważają mgły radiacyjne. Tworzą się zazwyczaj w nocy i wczesnym rankiem przy jasnej pogodzie i ochłodzeniu podłoża. Mogą utrzymywać się prawie do południa. Na otwartym morzu najbardziej prawdopodobne jest występowanie mgieł adwekcyjnych. Powstają podczas przemieszczania się ciepłych mas powietrza nad chłodnym podłożem. Mogą obejmować znaczny obszar i rozpościerać się do wysokości 300-500 m. Na ogół obserwuje się równoległość rocznego przebiegu mgły na stacjach brzegowych i nad przylegającymi do brzegu strefami morza. Często zdarza się, że wiatry przenoszą mgłę morską ku brzegowi, albo radiacyjne mgły uformowane nad lądem przemieszczają się z wiatrem na morze utrudniając żeglugę - pokrywy śnieżnej osiągała nawet kilkadziesiąt centymetrów lub więcej.

**Liczby dni z mgłą** według obserwacji ze stacji brzegowych, jak również określona tam widzialność, znacznie mogą się różnić od danych dla otwartych obszarów morskich. Wynika to z przemieszczenia się mgły lądowej (głównie radiacyjnej) nad obszary przybrzeżne i częstego ruchu mgły morskiej nad przyległy ląd.

**Zalodzenie.** Na podstawie danych z Locji Bałtyku ustalono, że tworzenie się pokrywy lodowej na torze wodnym i akwenach portowych miało miejsce na przestrzeni ostatnich lat od grudnia do lutego, w związku z okresem występowania niskich temperatur. Zalodzenie jest istotnym problemem utrudniającym żeglugę na torach wodnych oraz w portach, zatem przed rozpoczęciem przez statek manewrów zacumowania, konieczne będzie użycie holownika do pokruszenia pokrywy lodowej z lodu zgodnie z Przepisami Portowymi. Przed przystąpieniem do odcumowania statku, konieczne może być pokruszenie lodu wzdłuż burt w przypadku występowania przez dłuższy czas niskich temperatur i braku ruchu jednostek. Korzystanie z nabrzeża możliwe będzie przez cały rok oraz przez całą dobę niezależnie od warunków

załodzenia. W okresie występowania dużego załodzenia utrudniającego żeglugę na torach wodnych i w porcie, udzielona może być statkowi lub zestawowi holowanemu pomoc lodołamacza stosownie do postanowień obowiązujących przepisów portowych.

Informacje o aktualnie panujących warunkach hydrometeorologicznych w rejonie portu Szczecin można uzyskać u Oficera Dyżurnego Kapitanatu Portu lub VTS Szczecin.

Tabela 1. Podstawowe dane o przeciętnych wieloletnich warunkach atmosferycznych dla Szczecina zawarte są w tabeli poniżej.

Tabela klimatyczna

Wysokość nad poziomem morza 20m

**SZCZECIN**

| Miesiąc                           |                            | I    | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | Śr.  | Σ   |
|-----------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Ciśnienie hPa                     |                            | 1015 | 1015 | 1015 | 1014 | 1016 | 1015 | 1014 | 1014 | 1016 | 1017 | 1014 | 1014 | 1015 |     |
| Temperatura w °C                  | Absolutna minimalna        | -27  | -30  | -23  | -7   | -4   | 0    | 4    | 1    | -2   | -7   | -11  | -22  | -    | -   |
|                                   | Sr. Minimalna              | -4   | -3   | -1   | 3    | 7    | 11   | 13   | 12   | 9    | 6    | 2    | -1   | 5    | -   |
|                                   | Średnia dobową             | -1   | -1   | 3    | 7    | 12   | 17   | 18   | 17   | 14   | 9    | 4    | 1    | 8    | -   |
|                                   | Śr. Maksymalna             | 1    | 2    | 7    | 12   | 18   | 22   | 23   | 22   | 19   | 13   | 7    | 3    | 12   | -   |
|                                   | Absolutna maksymalna       | 12   | 16   | 24   | 31   | 31   | 34   | 37   | 35   | 30   | 27   | 19   | 15   | -    | -   |
| Wilgotność względna w %           | 0600 GMT                   | 90   | 90   | 88   | 87   | 82   | 81   | 85   | 89   | 92   | 93   | 91   | 90   | 88   | -   |
|                                   | 1200 GMT                   | 84   | 80   | 68   | 62   | 58   | 59   | 61   | 62   | 65   | 75   | 82   | 86   | 70   | -   |
| Zachmurzenie średnie              |                            | 7    | 7    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 5    | 7    | 8    | 8    | 7    | -   |
| Liczba dni                        | Pogodnych                  | 2    | 2    | 6    | 3    | 2    | 3    | 2    | 1    | 5    | 3    | 1    | 1    | -    | 31  |
|                                   | Pochmurnych                | 17   | 14   | 11   | 9    | 8    | 9    | 9    | 8    | 6    | 13   | 17   | 20   | -    | 141 |
| Opady w mm                        | Średnie miesięczne         | 33   | 26   | 28   | 35   | 51   | 56   | 69   | 59   | 48   | 39   | 38   | 38   | -    | 520 |
|                                   | Maksymalne dobowe          | 16   | 21   | 15   | 24   | 30   | 48   | 38   | 74   | 30   | 32   | 38   | 16   | -    | -   |
|                                   | Dni z opadem 1 mm i więcej | 9    | 7    | 7    | 9    | 9    | 8    | 10   | 9    | 9    | 8    | 10   | 9    | -    | 104 |
| Częstość kierunków wiatrów w %    | N                          | 5    | 6    | 7    | 12   | 11   | 13   | 12   | 7    | 6    | 4    | 3    | 3    | 7    | -   |
|                                   | NE                         | 4    | 8    | 11   | 17   | 18   | 15   | 10   | 11   | 5    | 6    | 5    | 4    | 10   | -   |
|                                   | E                          | 8    | 13   | 16   | 12   | 13   | 9    | 6    | 9    | 8    | 9    | 9    | 9    | 10   | -   |
|                                   | SE                         | 17   | 16   | 13   | 10   | 12   | 8    | 6    | 9    | 10   | 15   | 13   | 11   | 12   | -   |
|                                   | S                          | 6    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 6    | 6    | 7    | 6    | 5    | -   |
|                                   | SW                         | 27   | 21   | 19   | 15   | 13   | 15   | 20   | 22   | 23   | 25   | 27   | 31   | 21   | -   |
|                                   | W                          | 20   | 19   | 19   | 18   | 17   | 20   | 27   | 22   | 24   | 22   | 25   | 26   | 22   | -   |
|                                   | NW                         | 7    | 6    | 6    | 7    | 6    | 9    | 9    | 7    | 8    | 6    | 5    | 5    | 7    | -   |
| Cisza w %                         |                            | 6    | 7    | 5    | 5    | 6    | 7    | 6    | 8    | 10   | 7    | 6    | 6    | 6    | -   |
| Śr. Prędkość wiatru m/s           |                            | 5    | 4    | 5    | 4    | 4    | 3    | 4    | 3    | 3    | 4    | 4    | 5    | 4    | -   |
| Liczba dni z wiatrem 7°B i więcej |                            | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | -    | 0    | -    | -    | -    | 0    | 1    | -    | 1   |
| Liczba dni z mgłą                 |                            | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 2    | 2    | 4    | 6    | 9    | 5    | 6    | -    | 54  |
| Liczba dni z burzą                |                            | -    | 0    | 0    | 1    | 4    | 6    | 6    | 4    | 2    | 0    | 0    | 0    | -    | 23  |

## 5. Warunki przejścia statków o długości 240 m i 220 m torem wodnym

W oparciu o paragraf 10 Analizy nawigacyjnej modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) Akademii Morskiej w Szczecinie warunki wejścia i wyjścia statków masowych/chemikaliowców o długości do 220 m to:

- o pora dzienna/nocna
- o widzialność powyżej 2 Mm,
- o maksymalna prędkość statku w zależności od lokalnych warunków nawigacyjnych 8-10 węzłów,
- o siła wiatru do 10 m/s,
- o dopuszczalna prędkość prądu na odcinku toru od 49 km do 67 km – 1 węzeł,
- o warunki lodowe – kra i gruz lodowy,
- o rezerwa na niski poziom zwierciadła wody – 0,5 m,
- o mijanki - mijanka Zalew Szczeciński (statki średnie, małe i bardzo małe) mijanka Police (statki małe i bardzo małe), odcinki proste toru wodnego (statki małe idące poza torem wodnym)
- o wymagane systemy nawigacyjne – PNS.

gdzie :

|                             |                                    |  |                                      |
|-----------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------------|
| <b>1. Statki średnie</b>    |                                    |  |                                      |
| 1.1.                        | wycieczkowce                       | $L_c = 150 \text{ m} - 200 \text{ m};$ | $T = 6,0 \text{ m} - 7,0 \text{ m}.$ |
| 1.2.                        | kontenerowce, masowce, drobnicowce | $L_c = 120 \text{ m} - 180 \text{ m};$ | $T = 7,0 \text{ m} - 9,0 \text{ m}.$ |
| <b>2.Statki małe</b>        |                                    |  |                                      |
| Wszystkie typy              |                                    | $L_c < 120 \text{ m};$                 | $T < 7,0 \text{ m}$                  |
| <b>3.Statki bardzo małe</b> |                                    |  |                                      |
| Wszystkie typy              |                                    | $L_c < 120 \text{ m};$                 | $T < 5,0 \text{ m}$                  |

Tab.2. Typy statków (źródło Analiza nawigacyjna modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) –Akademia Morska -2014)

**Autor opracowania proponuje, w celu zwiększenia bezpieczeństwa, dla statków powyżej 200 m, aby przejścia torem wodnym odbywały się przy widzialności nie mniejszej niż 2 Mm w porze dziennej i 4 Mm w porze nocnej.**

## 6. Manewry podejścia i odejścia od nabrzeża

W związku z projektem inwestycyjnym do analizy nawigacyjnej przyjęto statek o parametrach:

- długość całkowita do 220 m;
- szerokość do 32,3 m;
- zanurzenie statku – 11,0 .

W oparciu o Analizę nawigacyjną modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) statki o długości całkowitej do 240 m zobowiązane są w porcie Szczecin do korzystania z pomocy 3 holowników o minimalnej łącznej sumie uciągu 130 t w tym jeden o uciągu minimum 50t (Napęd holowników azymutalny lub cykloidalny (bez sterów strumieniowych)) a statki o długości całkowitej do 220 m zobowiązane są w porcie Szczecin do korzystania z pomocy 3 holowników o minimalnej łącznej sumie uciągu 110 t.

Mając na uwadze warunki eksploatacyjne nabrzeży cumowanie statku do nabrzeża Zbożowego będzie mogło odbywać się prawą lub lewą burtą.

Dla statków maksymalnych obrotu jednostki można dokonać tylko na przyszłej zmodernizowanej obrotnicy w rejonie Orlego Przesmyku o średnicy ~360m.

**Zgodnie z wytycznymi Analizy nawigacyjnej modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) opracowanej w 2015 przez Akademię Morską w Szczecinie pod kierownictwem Stanisława Gucmy opracowała po doświadczeniach eksploatacyjnych na zmodernizowanym torze wodnym Świnoujście-Szczecin (pogłębienie do 12,5 m) może nastąpić zmiana warunków bezpiecznej eksploatacji statków maksymalne długości masowców mogą być zwiększone do  $L_c = 225 \text{ m} \div 230 \text{ m}$ .**

Intencją ZMPSiŚ oraz dzierżawcy nabrzeża Zbożowego jest chęć eksploatacji przy nabrzeżu statków o długości  $L_c = 220 \text{ m} \div 230 \text{ m}$  (najbardziej dostępne jednostki typu Panamax). Już w chwili obecnej aktualny użytkownik nabrzeża Zbożowego zgłasza takie zapotrzebowanie mając na uwadze, że aktualnie za zgodą UMS oraz ZMPSiŚ do nabrzeża cumują jednostki o długości do 230m. Mając powyższe na względzie analiza nawigacyjna dla nabrzeża Zbożowego dla statków do 230 m nie będzie wymagała uzupełnienia.

**Statki cumujące na nabrzeża Zbożowym nie przekraczają wyporność 100 tys. DWT.**

#### **6.1. Podejście i cumowanie statku bez obrotu– rys. 2**

- Ilość holowników: trzy o minimalnej łącznej sile uciągu 110 t;
- Ustawienie holowników: 1 dziobowy - idący w linii symetrii statku, 1 rufowy - idący w linii symetrii statku, 1 - w asyście;
- Szybkość zespołu: minimalna.

Na wysokości doku nr 5 zestaw porusza się z minimalną prędkością sterowną. Po wejściu w Kanał Grabowski statek wytraca prędkość przy pomocy maszyny głównej oraz holownika rufowego. Holownik rufowy w linii, holownik dziobowy w linii - na sterowanie. Dodatkowy holownik w asyście po prawej burcie. Statek doprowadzamy do pozycji równoległej do nabrzeża. Maszyny statkowej używamy jedynie do utrzymania właściwego kierunku holowania oraz do zatrzymania statku. Doprowadzamy statek na odległość boczną od nabrzeża nie większą niż szerokość statku, podajemy liny cumownicze. Przy pomocy 3 holowników dopychamy statek z minimalną prędkością boczną.

#### **6.2. Wyjście statku z obrotem– rys. 3**

- Ilość holowników: trzy o minimalnej łącznej sile uciągu 110 t;

Manewr odcumowania statku polega na odciągnięciu statku od nabrzeża przy pomocy holownika dziobowego i rufowego. Trzeci holownik w asyście wg poleceń kapitana i pilota. Następnie holownik dziobowy i rufowy przechodzą w linię symetrii statku. Pracą maszyny wstecz za pomocą holownika dziobowego doprowadzamy statek minimalną prędkością na obrotnice w rejonie Orlego Przesmyku. Po wejściu na obrotnice obrót przez prawą burtę. Holownik rufowy ciągnie rufę w kierunku Przekopu Mieleńskiego. Holownik dziobowy ciągnie dziób w prawo, a dodatkowy holownik w asyście przytrzymuje dziób statku. Po



obrocie statku zestaw rozpoczyna ruch torem wodnym. O pozycji zwalniania holowników decyduje kapitan statku w porozumieniu z pilotem.

### **6.3 Podejście i cumowanie statku z obrotem– rys. 4**

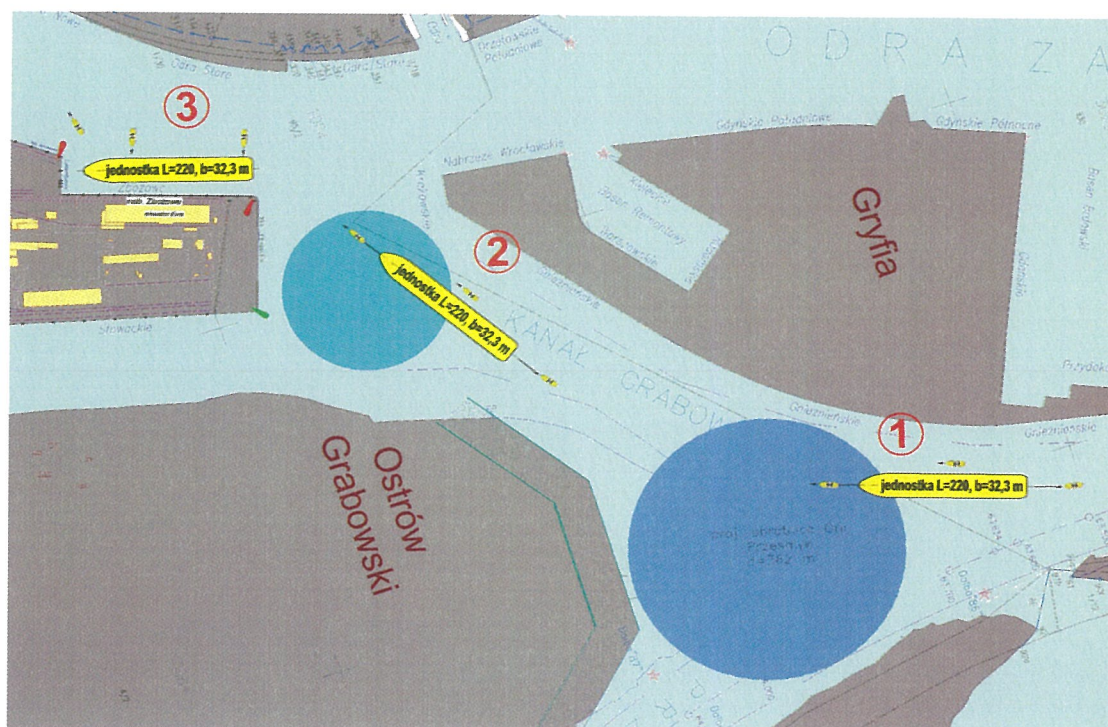
- Ilość holowników: trzy o minimalnej łącznej sile uciągu 110 t;
- Ustawienie holowników: 1 dziobowy - idący w linii symetrii statku, 1 rufowy - idący po lewej burcie, 1 w asyście;
- Szybkość zespołu: minimalna.

Na wysokości doku nr 5 zestaw porusza się z minimalną prędkością sterowną. Holowniki na dziobie i rufie w osi symetrii statku. Trzeci holownik w asyście wg poleceń kapitana i pilota. Pracą maszyny wstecz za pomocą holownika dziobowego doprowadzamy statek minimalną prędkością na obrotnice w rejonie Orlego Przesmyku. Po wejściu na obrotnice obrót przez lewą burtę. Holownik rufowy ciągnie rufę w kierunku Kanału Grabowskiego. Po obrocie zestaw porusza się wstecz z minimalną prędkością w kierunku nabrzeża Zbożowego. Doprowadzamy statek na odległość boczną od nabrzeża nie większą niż szerokość statku, podajemy liny cumownicze. Przy pomocy 3 holowników dopychamy statek z minimalną prędkością boczną.

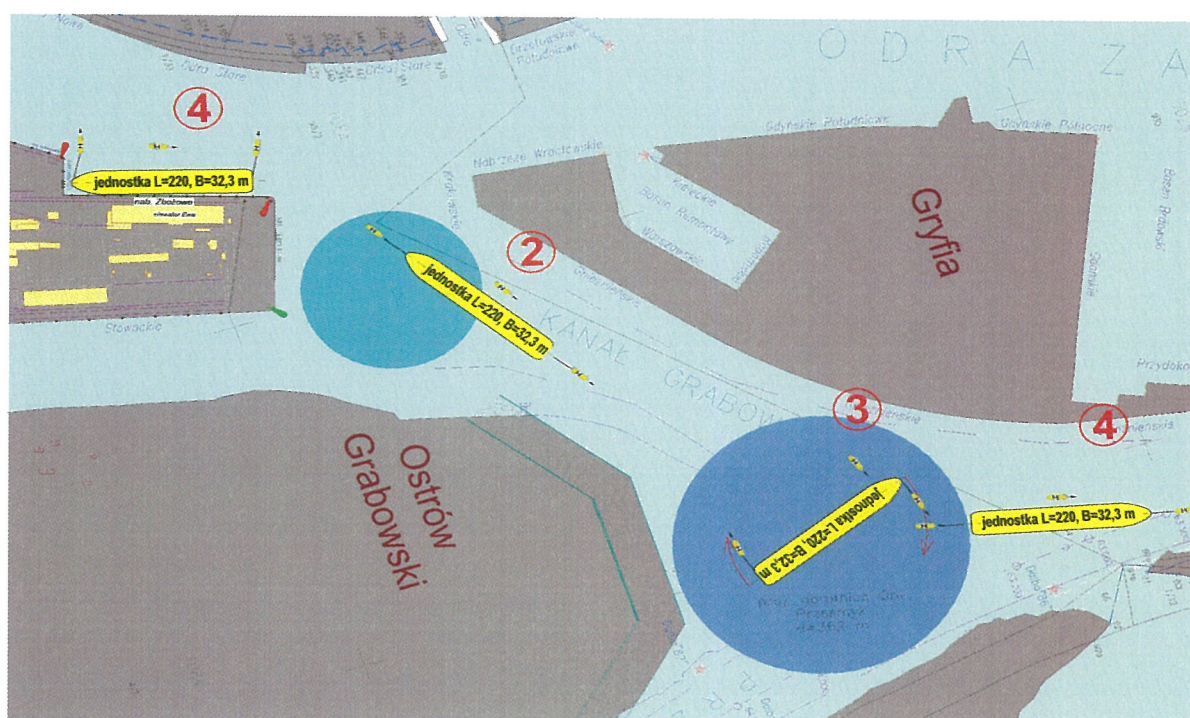
### **6.4. Wyjście statku bez obrotu - rys. 5**

- Ilość holowników: trzy o minimalnej łącznej sile uciągu 110 t;

Manewr odcumowania statku polega na odciągnięciu statku od nabrzeża przy pomocy holownika dziobowego i rufowego. Trzeci holownik w asyście wg poleceń kapitana i pilota. Następnie holownik dziobowy i rufowy przechodzą w linię symetrii statku. Zestaw rozpoczyna ruch torem wodnym. O pozycji zwalniania holowników decyduje kapitan statku w porozumieniu z pilotem.

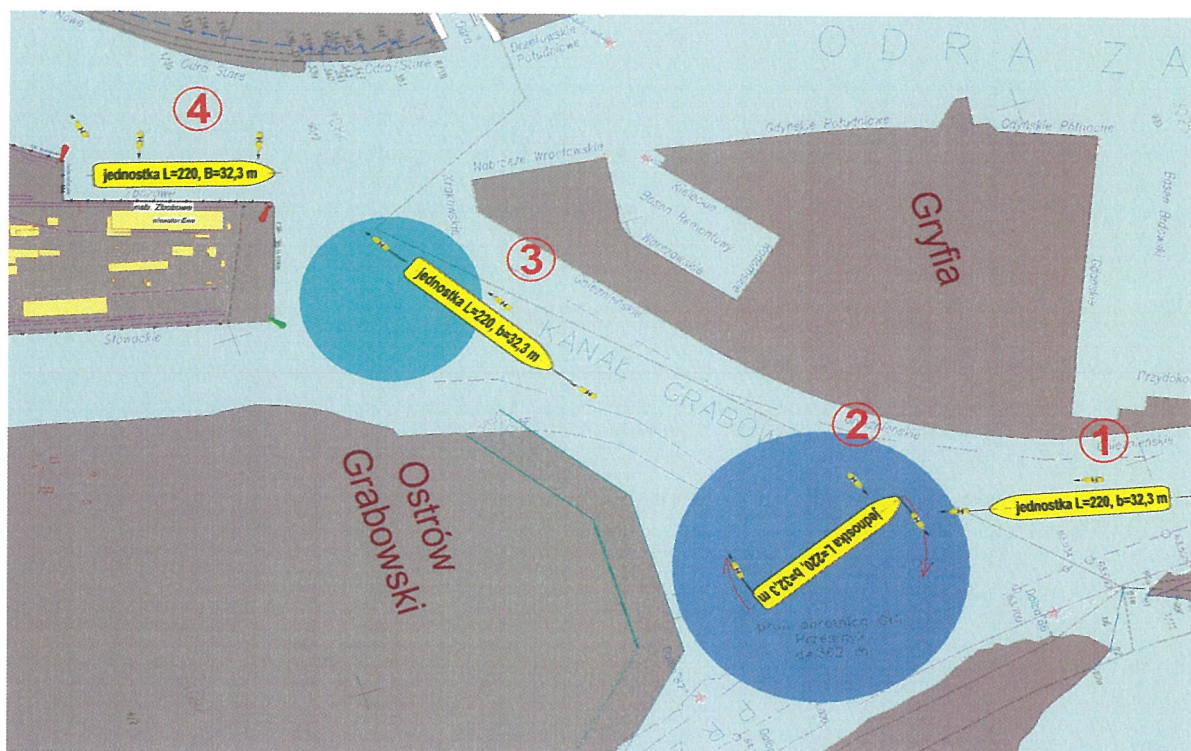


Rys. 2. Cumowanie jednostki lewą burtą (opracowanie własne).

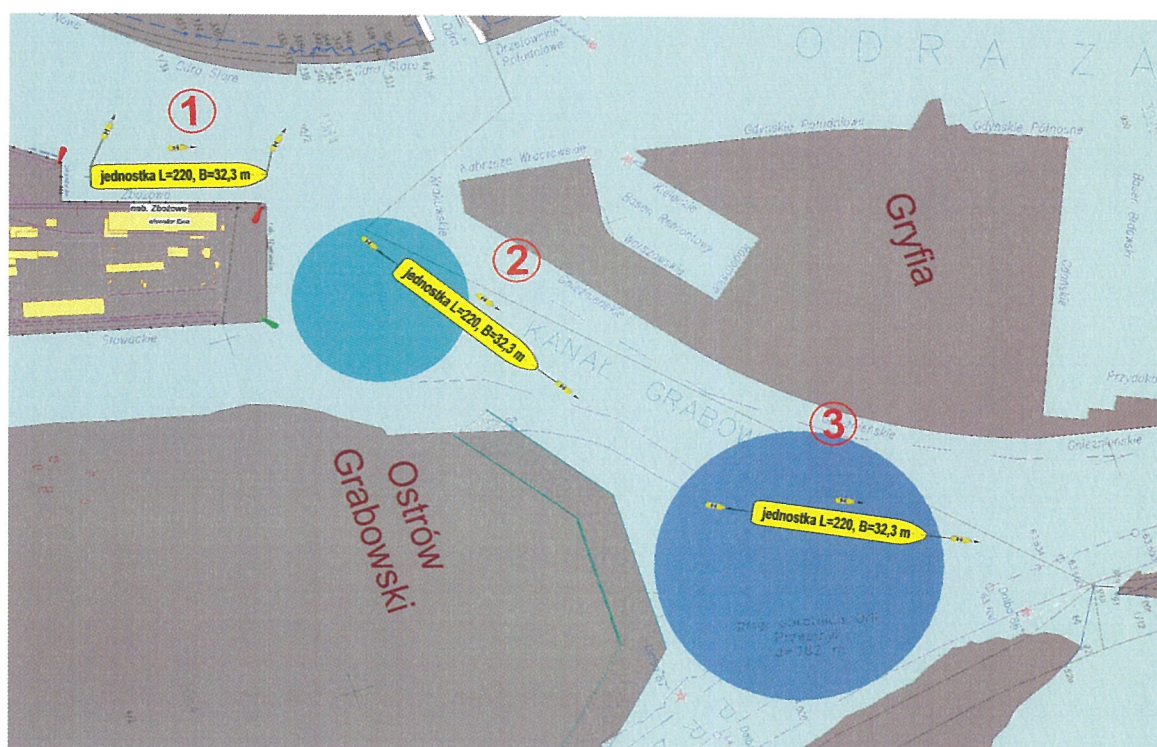


Rys. 3. Odcumowanie jednostki zacumowanej lewą burtą (opracowanie własne).





Rys. 4. Cumowanie jednostki prawą burtą (opracowanie własne).



Rys. 5. Odcumowanie jednostki zacumowanej prawą burtą (opracowanie własne).

## **7. Warunki cumowania statków**

### **7.1. Podejście do nabrzeża**

Warunki cumowania statku do nabrzeża Zbożowego są następujące:

- równoległe dochodzenie/odchodzenie statku do/od nabrzeża,
- całkowite zatrzymanie statku równoległe do nabrzeża,
- prędkość podchodzenia statku do nabrzeża nie większa niż 0.1 m/s,
- kąt podchodzenia statku do nabrzeża nie większy niż 1°,

### **7.2. Użycie sterów strumieniowych i napędu głównego przy nabrzeżach**

Długotrwałe użycie sterów strumieniowych przy nabrzeżach może zagrażać uszkodzeniu budowli hydrotechnicznej poprzez długotrwałe działanie strumienia wody w stronę nabrzeża i jego odbicie do podstawy co może powodować wymywanie materiału dennego. W wyniku takiego działania powstają tzw. przegłębienia przy nabrzeżu w efekcie czego stateczność nabrzeża może być zagrożona. Takie zjawiska występują najczęściej podczas całego procesu odcumowania oraz w niektórych fazach procesu zacumowania dla nastawy 100%.

Użycie napędu głównego (uzależnione od mocy na wał śruby, średnicy śruby, prędkości obrotowej, biegu śruby, odległości śruby od dna) w sąsiedztwie nabrzeża powoduje podobne zjawiska jak używanie sterów strumieniowych. Dlatego podobnie jak w przypadku sterów strumieniowych należy unikać długotrwałych nastaw maszyny dla pełnych obciążeń szczególnie przy pracy maszyny wstecz.

Dla nabrzeża Zbożowego dla statków o zanurzeniu **do 8 m** brak będzie ograniczeń co do używania sterów strumieniowych i napędu statków. Dla statków o zanurzeniu powyżej 8 m nie należy udzielać zgody na zwolnienia z holowników.

Zwolnienia z holowników w związku z posiadaniem przez statek steru strumieniowego powinno odbywać się na zasadach wynikających z Przepisów Portowych.

### **7.3. Rezerwa nawigacyjna**

Dla portu Szczecin uzgodniona i ustalona przez Urząd Morski w Szczecinie rezerwa wody pod stępką dla statku poruszającego się torem głównym w chwili obecnej wynosi 1,35 m., dla torów bocznych wynosi 0,50m, a przy nabrzeżu minimalna rezerwa nawigacyjna wynosi 0,30m, a przy nabrzeżach gdzie przeładowywane są ładunki niebezpieczne 0,40m. Przy głębokości toru TWŚS 12,5m i maksymalnym zanurzeniu statków 11,0m rezerwa wynosić będzie 1,5m. Prawdopodobnie dla statków o zanurzeniach większych niż obecne 9,15m w Szczecinie również nieznacznie wzrośnie rezerwa nawigacyjna przy postoju przy nabrzeżach z obecnych 0,3 m do 0,4 m, a przy nabrzeżach gdzie przeładowywane są ładunki niebezpieczne z obecnych 0,4 m do 0,5 m. Dopuszczalne zanurzenie statków określone jest na podstawie:

- aktualnych sondaży przez Urząd Morski w Szczecinie, z uwzględnieniem minimalnej rezerwy nawigacyjnej przy nabrzeżu,
- aktualnego stanu wody w porcie.

Tabela dopuszczalnych zanurzeń statków o długości całkowitej powyżej 160 m wchodzących do Portu w Szczecinie ulegnie zmianie po modernizacji toru wodnego Świnoujście-Szczecin.



## 8. Plany cumowania

Cumowanie statków przy nabrzeżu Zbożowym może odbywać się prawą lub lewą burtą.

Mając na uwadze warunki eksploatacyjne (możliwość wyładunku) nabrzeża cumowanie statków o maksymalnych parametrach wg. informacji uzyskanej od dzierżawcy nabrzeża będzie odbywać się lewą burtą. Jednakże rozkład polderów pozwala na zacumowanie jednostki maksymalnej lewą i prawą burtą – rys 6 i 7.

W planach cumowania przyjęto układ cumowania minimum 5+3 (dziób, rufa) uwzględniający wymóg wynikający z paragrafu 117 ust. 2 Przepisów Portowych -Statki cumujące do następujących nabrzeży: Huta - Kra, Cementowe, Fosfatowe, Snop, Huk, Mak, Cal, Oko, Gnieźnieńskie, Krakowskie, Angielskie, Polskie, Węgierskie, Belgijskie, Holenderskie, Zbożowe obowiązane są zakładać dodatkowe liny na dziobie i rufie.

Jednostki o podobnych parametrach cumowały już kilkakrotnie przy nabrzeżu Zbożowym.

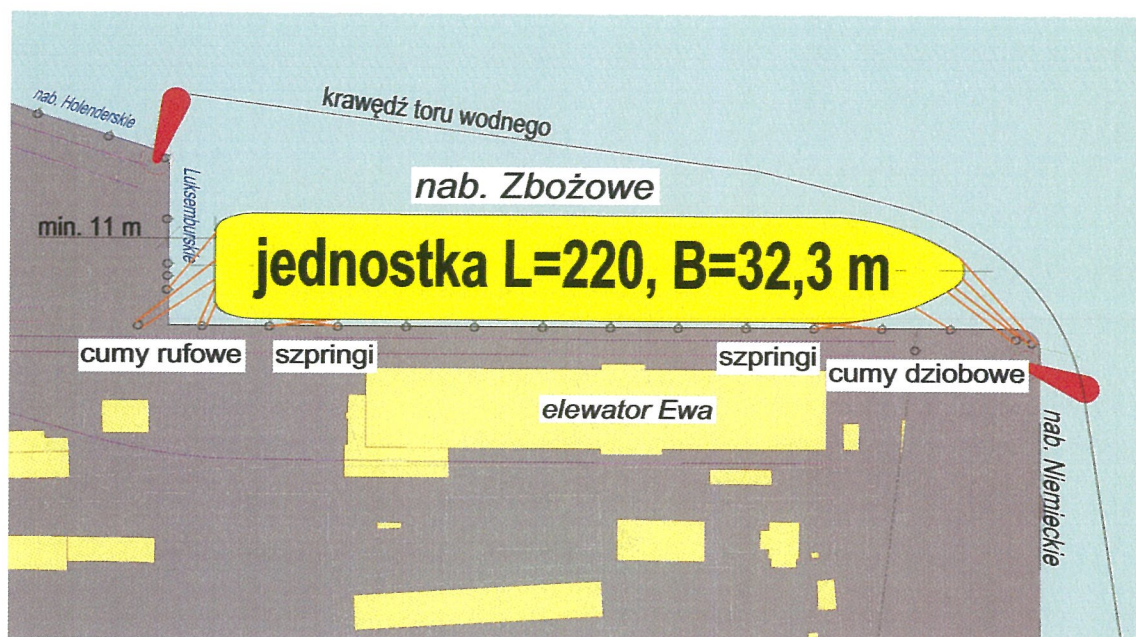
Postój statku ponadgabarytowego przy nabrzeżu Zbożowym nie wpływa na cumowanie lub odcumowanie innych statków do/od wszystkich przyległych nabrzeży pomimo zajętości szerszego pasa dostępności w stosunku do aktualnych Przepisów Portowych. Pas zajętości przy nabrzeżu Zbożowym wynosi 28 m.

Postój statku ponadgabarytowego przy nabrzeżu Zbożowym nie wpływa na ruch tranzytowy innych statków w kierunku Portu Centralnego i Odry Zachodniej.



Rys. 6. Cumowanie LB

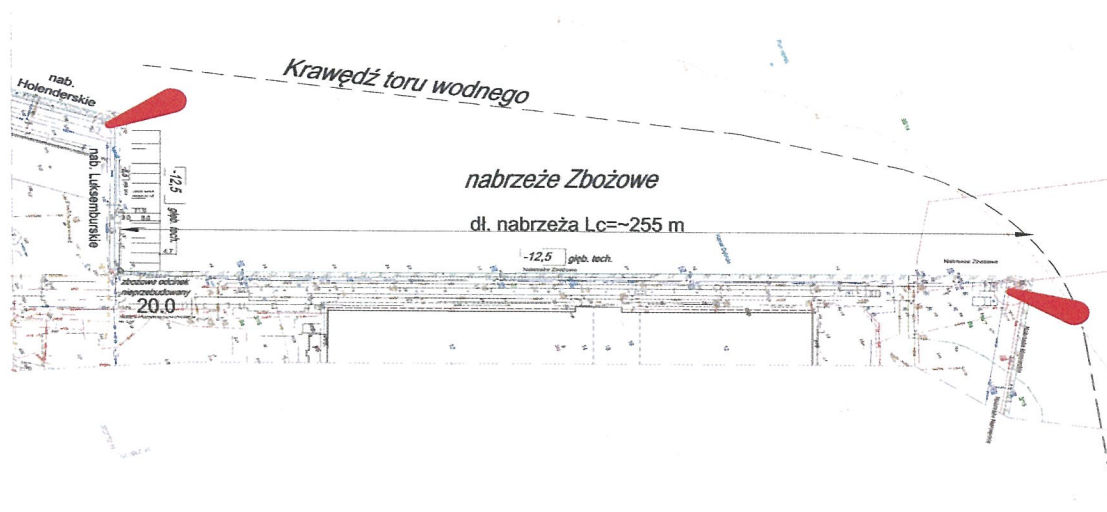




Rys. 7. Cumowanie PB

## 9. Oznakowanie nawigacyjne

Akweny morskie i tory wodne oznakowane są zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 04.12.2012r. w sprawie oznakowania nawigacyjnego polskich obszarów morskich (Dz.U. 2013 r. poz. 57). Sposób oznakowania nawigacyjnego zgodny jest z systemem oznakowania przyjętym dla rejonu A przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Służb Oznakowania Nawigacyjnego i Latarni Morskich (IALA). **W związku z projektem oświetlenie nawigacyjne nie ulegnie zmianie.**



Rys. 8. Oznakowanie nawigacyjne

## 10. Wnioski

1. Przy nabrzeżu Zbożowym po przebudowie będą mogły cumować jednostki o długości maksymalnej do 220 m, szerokości do 32,3m i zanurzeniu do 11,0 m.

W chwili obecnej za zgodą UMS oraz ZMPSiŚ do nabrzeża cumują jednostki o długości do 230. Po modernizacji nabrzeża będzie to także możliwe.

2. Zgodnie z wytycznymi Analizy nawigacyjnej modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) opracowanej w 2015 przez Akademię Morską w Szczecinie pod kierownictwem Stanisława Gucmy, po doświadczeniach eksploatacyjnych na zmodernizowanym torze wodnym Świnoujście-Szczecin (pogłębienie do 12,5 m) może nastąpić zmiana warunków bezpiecznej eksploatacji statków maksymalne długości masowców mogą być zwiększone do  $L_c = 225 \text{ m} \div 230 \text{ m}$ .

Intencją ZMPSiŚ oraz dzierżawcy nabrzeża Zbożowego jest chęć eksploatacji przy nabrzeżu statków o długości  $L_c = 220 \text{ m} \div 230 \text{ m}$  (najbardziej dostępne jednostki typu Panamax). Już w chwili obecnej aktualny użytkownik nabrzeża Zbożowego zgłasza takie zapotrzebowanie mając na uwadze, że aktualnie za zgodą UMS oraz ZMPSiŚ do nabrzeża cumują jednostki o długości do 230m - analiza nawigacyjna dla jednostek  $L_c = 220 \text{ m} \div 230 \text{ m}$  nabrzeża Zbożowego nie będzie wymagała uzupełnienia.

3. Statki cumujące przy nabrzeżu Zbożowym nie przekraczają wypornością 100 tys. DWT.

5. Autor opracowania proponuje, w celu zwiększenia bezpieczeństwa, dla statków powyżej 200 m, aby przejścia torem wodnym odbywały się przy widzialności nie mniejszej niż 2 Mm w porze dziennej i 4 Mm w porze nocnej.

6. Cumowanie do nabrzeża Zbożowego będzie mogło odbywać się lewą i prawą burtą.

7. W związku z projektem oświetlenie nawigacyjne nie ulegnie zmianie.

8. Obsługa holownicza statków zgodnie z wymaganiami Przepisów Portowych

9. Warunki cumowania statków oraz użycia sterów strumieniowych opisano w **Rozdziale 7**.

10. Postój statku ponadgabarytowego przy nabrzeżu Zbożowym nie wpływa na cumowanie lub odcumowanie innych statków do/od wszystkich przyległych nabrzeży pomimo zajętości szerszego pasa dostępności w stosunku do aktualnych Przepisów Portowych.

11. Postój statku przy nabrzeżu Zbożowym nie wpływa na ruch tranzytowy innych statków w kierunku Portu Centralnego i Odry Zachodniej.

## **11. Literatura.**

1. Projekt przebudowy Nabrzeża Zbożowego – INFO-PROJEKT Paweł Sawicki 2021
2. Analiza nawigacyjna modernizacji toru wodnego Świnoujście – Szczecin (pogłębienie do 12,5m) - Akademia Morska w Szczecinie 2015.
3. Politechnika Gdańska. Zalecenia do projektowania morskich budowli hydrotechnicznych Z1-Z46, zeszyt 21, wydanie 3, KBM Gdańsk 1997.
4. A. Nowicki, Wiedza o manewrowaniu statkami morskimi, Gdynia 1999.
5. Locja Bałtyku Nr 502 - BHMW – Gdynia 2016 r.
6. .Przepisy Portowe - Zarządzeniu Nr 3 Dyrektora Urzędu Morskiego w Szczecinie z dnia 26 lipca 2013 r. - Przepisy Portowe z późniejszymi zmianami

