



Број: ВДС-02/2020

Број: 342-00-1/2020-03-2-11

Датум: 24.12.2020. године

КОНАЧАН ИЗВЕШТАЈ О ИСТРАЗИ ПЛОВИДБЕНЕ НЕЗГОДЕ У УНУТРАШЊОЈ ПЛОВИДБИ

Име пловила:	„MERCUR 307“
Врста пловила:	Моторни потискивач
ЕНИ број:	46000359
Година градње:	1986. године
Власник/бродар:	CNFR NAVROM SA GALATI
Место пловидбене незгоде:	базен Луке посебне намене (Азотара)
Датум пловидбене незгоде:	09.08.2020. године
Време пловидбене незгоде:	10:10



САДРЖАЈ:

1. Увод	3
Појмовник скраћеница	4
2. Основни подаци о пловидбеној незгоди	5
2.1. Опис оштећења на пловилима	5
2.1.1. Оштећења на потисници „1024“	5
2.1.2. Оштећења на потисници „2868“	10
3. Техничко-експлоатациони подаци	11
3.1. Технички подаци брода (пловила)	11
3.1.1. Подаци о броду „MERCUR 307“	11
3.1.2. Подаци о потисници „2868“	12
3.1.3. Подаци о потисници „1024“	13
3.2. Карактеристике пловног пута на дан пловидбене незгоде	14
3.2.1. Карактеристике канала Азотаре и базена Луке за посебне намене	14
3.3. Превлачење потиснице „2868“ од сидришта на 1152 km реке Дунав до претоварног терминала у базену Азотара Панчево	15
4. Опис догађаја (реконструкција догађаја)	18
5. Анализа пловидбене незгоде	22
5.1. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERCUR 307“ приликом упловљавања у канал Азотаре	22
5.2. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERCUR 307“ при пловидби у каналу Азотаре Панчево	23
5.3. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERCUR 307“ при пловидби у базену луке за посебне намене Азотаре Панчево	24
5.4. Дејство струје код деснокретног пропелера у вожњи назад (крмом)	27
5.5. Последице пловидбене незгоде	30
6. Закључак	31
7. Препоруке	32



1. Увод

У овом Извештају приказани су резултати истраживања пловидбене незгоде у унутрашњој пловидби од 09.08.2020. године, удар приликом маневра бочног пристајања моторног потискивача „MERCUR 307“ (вије заставу Румуније) са учеленом теретном потисницом регистарске ознаке „2868“, у теретну потисницу регистарске ознаке „1024“. Наведена потисница била је извезана уз вертикалну оперативну обалу базена Азотаре Панчево, улаз у базенско пристаниште Азотаре је на левој обали реке Дунав на 1152 km + 800 m.

Радну групу за истраживање ове пловидбене незгоде образовао је Главни истражитељ Центра за истраживање несрећа у саобраћају Републике Србије, Решењем број 342-00-1/2020-03-2-9 од 05.10.2020. године.

Истраживање ове пловидбене незгоде спроведено је на основу члана 36. и члана 39. Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Сл. гласник РС“, бр.66/2015 и 83/2018) и Правилника о начину спровођења поступка истраживања несрећа и незгода („Сл.гласник РС“, бр.50/2016).

Центар за истраживање несрећа у саобраћају (у даљем тексту: ЦИНС) спроводи истрагу која обухвата прикупљање и анализу података, извођење закључака, укључујући и утврђивање узрока. ЦИНС предлаже мере и даје безбедносне препоруке у циљу превенције пловидбених незгода на унутрашњим пловним путевима.

У овом Извештају све величине су изражене у складу са Међународним системом јединица (SI).

Значење скраћеница употребљених у тексту је објашњено у Појмовнику.

ЦИНС је самосталан у раду, стручни послови који се односе на истраживање несрећа су независни од кривичних истрага или других паралелних истрага којима се утврђује одговорност или одређује степен кривице. Истраживање и откривање узрока несрећа нема за циљ утврђивање кривичне, привредно-преступне, прекршајне, дисциплинске, грађанско-правне или неке друге одговорности.

Овај Извештај о истрази пловидбене незгоде није намењен за употребу и коришћење у поступцима којима се утврђује кривица или одговорност за пловидбену незгоду у унутрашњој пловидби.



Појмовник скраћеница:

ЦИНС	Центар за истраживање несрећа у саобраћају
м/п	Моторни потискивач
РИС	Речно информациони систем
ЕНЦ	Електронска пловидбена карта
ЕНИ	Јединствени европски идентификациони број
РХМЗ	Републички хидрометеоролошки завод
СОГ	Прамчани угао курса потискиваног састава



2. Основни подаци о пловидбеној незгоди

ЦИНС је о пловидбеној незгоди обавештен телефоном од стране шефа одсека за инспекцијске послове безбедности пловидбе, 12.08.2020. године у 09:27.

Истражитељ ЦИНС-а изашао је на лице места дана 12.08.2020. године у 10:40, ради вршења увиђаја и прикупљања свих потребних информација.

Дана 09.08.2020. године у 10:10 у дну базена Азотаре Панчево, догодила се пловидбена незгода, моторног потискивача (у даљем тексту: м/п) „MERCUR 307“, када је са учељеном теретном потисницом „2868“, приликом пристајања ударио левим прамчаним делом састава у десни бок теретне потиснице „1024“ и том приликом начинио штету на извезаној потисници у зони контакта. Иста је била извезана уз вертикални кеј оперативне обале ради истоара.

Том приликом констатовано је да нема изливања опасних материја у акваторији базена.

2.1. Опис оштећења на пловилима

Приликом увиђаја истражитељски тим је обавио визуелни преглед потисница „1024“ и „2868“ и констатовао штету.

2.1.1. Оштећења на потисници „1024“

- На десном боку почетни контакт на палубној провези на растојању 40 см од пуног ребра (RB 100) ка прамцу (слика 2.1.1.1.).



Слика 2.1.1.1.

- Пластична деформација пражнице висине $h=87$ cm (слика 2.1.1.2.) у дужини 16,68 m, ка прамцу. Оштећења конструкције пражнице обухватају вертикалне носаче, који су са делом оплате делимично или потпуно одвојени од главне палубе (слика 2.1.1.3.).



Слика 2.1.1.2.



Слика 2.1.1.3.

- У зони првог контакта са пражницом лом по целом профилу завршног венца, са вођицом за поклопце (слика 2.1.1.4).



Слика 2.1.1.4.



- Целом дужином пластичне деформације пражнице обухвата пластичну деформацију завршног венца са вођицама – шине, за хоризонтално померање поклопаца товарног простора (затварање и отварање товарног простора), слика 2.1.1.5.



Слика 2.1.1.5.

- Поклопци: 2,3 и 4 изваљени - избачени из лежишта вођица – шина. Наведени поклопци у зони контакта претрпели пластичну деформацију (слика 2.1.1.6).



Слика 2.1.1.6.



- Поклопци товарног простора 3 и 4, на десном боку контакта испали из вођицаи упали у теретни простор и десном страном леже на терету (НРК Ђубриво), слика 2.1.1.7.



Слика 2.1.1.7.



2.1.2. Оштећења на потисници „2868“

На прамцу узвоја трупа између сидра, односно уздужнице на левој страни узвојног воја видљив контакт на оплати од линије газа на водном огледалу дијагонално ка узвоју који спаја бок са прамчаним зрцалом (слика 2.1.2.1.).



Слика 2.1.2.1.



3. Техничко-експлоатациони подаци

У опису чињеничног стања коришћени су записи и документација прикупљена од стране: главног истражитеља за водни саобраћај, Дирекције за водне путеве („Пловпут“), Инспекције за безбедност пловидбе, Републичког хидрометеоролошког завода Србије (у даљем тексту РХМЗ) и документације власника/бродара.

3.1. Технички подаци брода (пловила)

3.1.1. Подаци о броду „MERCUR 307“



Слика 3.1.1.1. Моторни потискивач „MERCUR 307“, базен Луке посебне намене (Азотара)

Брод м/п „MERCUR 307“ је уписан у Galati, број уписа 176 са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Моторни потискивач
Државна застава.....	Румунија
ЕНИ број.....	46000359
Власник/бродар.....	CNFR NAVROM SA GALATI
Година градње.....	1986. године
Место градње.....	Oltenita



Максимална дужина (L_a).....	34,55 m
Максимална ширина (B_a).....	11,04 m
Дозвољено надвође (F_r).....	80 cm
Максимални газ (T_{max}).....	2,00 m
Максимална истиснина (V_m).....	493,00 m ³
Снага погонских мотора (N_{ins}).....	2.388 kW

3.1.2. Подаци о потисници „2868“



Слика 3.1.2.1. Потисница регистарске ознаке „2868“, базен Луке посебне намене (Азотара)

Потисница регистарске ознаке „2868“ је уписана у Drobeta Turnu Severin, број уписа 118 са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Потисница несиметрична* (затворена, гаранцијска)
Државна застава.....	Румунија
ЕНИ број.....	46117041
Власник/бродар.....	CNFR NAVROM SA GALATI

* Потисница несиметрична је потисница код које крмени део трупа потпуно вертикална површина са веома благим узвојем при дну, док прамчани део има облик скије (смучке).



Година градње.....	1992. године
Место градње.....	Drobeta Turnu Severin
Максимална дужина (La).....	76,50 m
Максимална ширина (Ba).....	10,95 m
Дозвољено надвође (Fr).....	50 cm
Максимални газ (Tmax).....	2,70 m
Максимална истиснина (Vm).....	2.092,00 m ³
Максимална носивост (Qm).....	1.693,20 t

Према Изјави капетана брода, која је дата непосредно након пловидбене незгоде, у тренутку пловидбене незгоде теретна потисница „2868“ била је натоварена са 1.384,330 t НРК. Према томе, укупни депласман теретне потиснице је износио 1.783,13 t, што према Сведочанству о баждарењу, уз претпоставку да је терет равномерно распоређен у складишту упућује да је газ потиснице износио око 233 cm.

3.1.3. Подаци о потисници „1024“



Слика 3.1.3.1. Потисница регистарске ознаке „1024“ на сидришту, 1152 km реке Дунав

Потисница регистарске ознаке „1024“ је уписана у Giurgiu, број уписа 71 са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Потисница несиметрична (затворена, гаранцијска)
Државна застава.....	Румунија
ЕНИ број.....	46117008



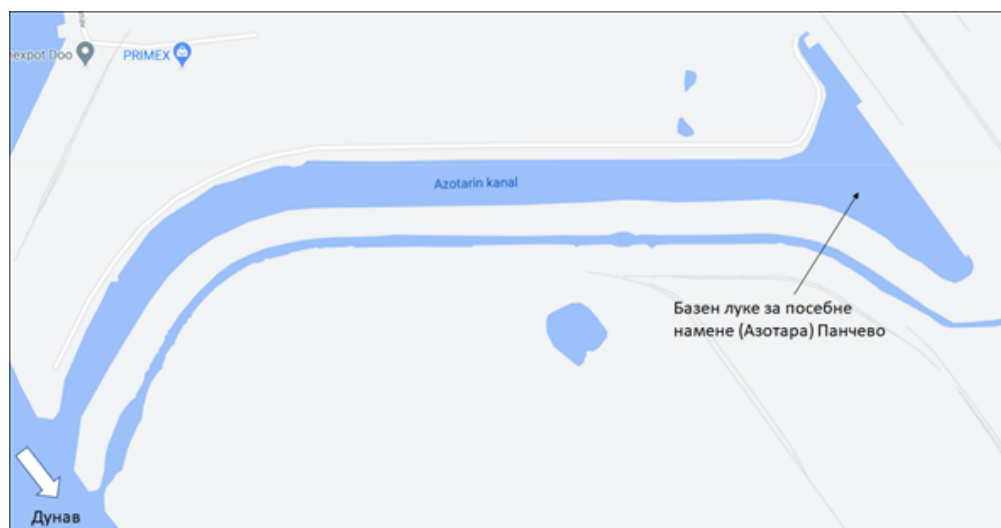
Власник/бродар.....	SC INTERAGRO TRNSPORTURI SICIETATE PE ACTIUNI
Година градње.....	1989. године
Место градње.....	ORSCOVA
Максимална дужина (La).....	76,48 m
Максимална ширина (Ba).....	10,96 m
Дозвољено надвође (Fr).....	80 cm
Максимални газ (Tmax).....	2,40 m
Максимална истиснина (Vm).....	/
Максимална носивост (Qm).....	1.500,00 t

Према Изјави капетана брода, која је дата непосредно након пловидбене незгоде, у тренутку пловидбене незгоде теретна потисница „1024“ била је натоварена са 1.404,230 t НРК. Према томе, укупни депласман теретне потиснице је износио 1.752,03 t, што према Сведочанству о баждарењу, уз претпоставку да је терет равномерно распоређен у складишту упућује да је газ потиснице износио око 229 cm.

3.2. Карактеристике пловног пута на дан пловидбене незгоде

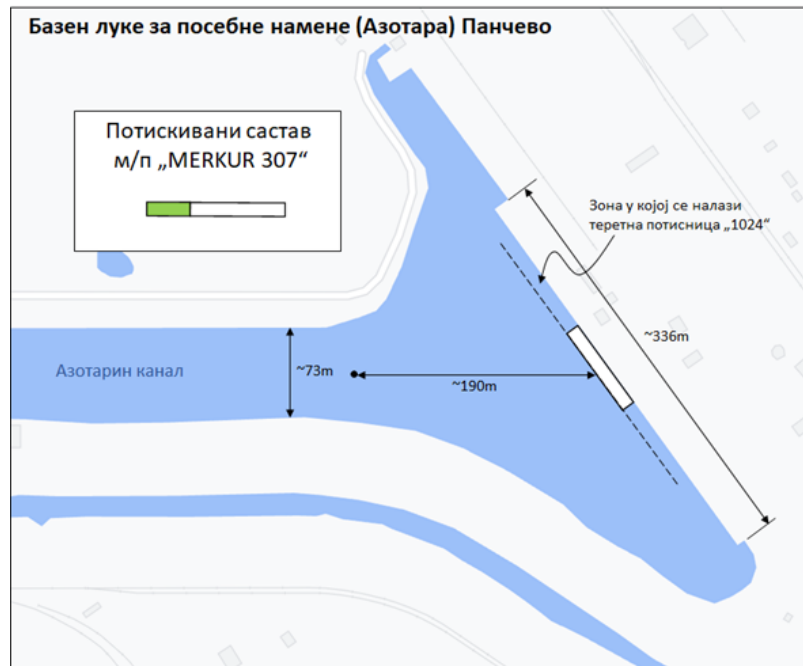
3.2.1. Карактеристике канала Азотаре и базена Луке за посебне намене

Улаз у канал Азотаре налази се на левој обали Дунава на 1152,8 km. Дужина канала износи око 1500 m, а просечна ширина је око 70 m, видети слику 3.2.1.1. Минимална ширина канала је на месту где се спаја са Дунавом и износи око 40 m. Према корпоративној брошури компаније “НIP-AZOTARA”, дубина воде у каналу и Базену није мања од 4.5 m, што омогућава пловидбу бродова носивости и преко 3000 t.



Слика 3.2.1.1. Канал Азотаре са Базеном за посебне намене, Google Maps

Детаљнији приказ Базена луке за посебне намене, у коме се и догодила разматрана пловидбена незгода, дат је на слици 3.2.1.2. На слици су приказане и карактеристичне димензије на основу којих је могуће стећи бољу представу о простору у коме се догодила пловидбена незгода. Осим тога, уз док луке приказана једна теретна потисница, у циљу означавања зоне у којој се догодила пловидбена незгода.



Слика 3.2.1.2. Базен луке за посебне намене (Азотара) Панчево, Google Maps

Из доступних података није позната тачна локација теретне потиснице „1024“, али се, на основу изјаве заповедника м/п „MERKUR 307“, може констатовати да је била привезана у зони непосредно уз док, на чекању, иза теретне потиснице „2856“ која се налазила на истоварној локацији. Према томе, може се претпоставити да је потисница „1024“ била позиционирана у зони наспрам улаза у Базен из канала, с тим да је прамац потиснице окренут ка југо-истоку.

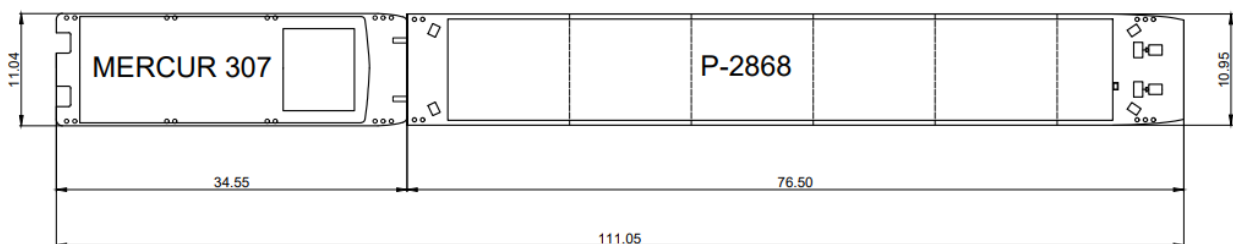
На истој слици дата је и скица м/п „MERKUR 307“ са учељеном потисницом „2868“, у одговарајућој размери, одакле се на основу димензија састава и димензија базена луке за посебне намене Азотаре може јасно сагледати да је маневар упловљавања у базен неопходно спровести веома пажљиво.

3.3. Превлачење потиснице „2868“ од сидришта на 1152 km реке Дунав до претоварног терминала у базену Азотара Панчево

На основу Изјаве заповедника брода м/п „MERCUR 307“, исти је у временском периоду између 09:00 и 10:00 након маневра узимања теретне потиснице „2868“ и подизања сидра, кренуо узводно са сидришта на 1152 km реке Дунав ка улазу у базен Азотаре Панчево на 1152 km + 800 m, лева обала реке Дунав. Према Изјави заповедника у канал базена је упловио брзином између 6-7 km/h. Пре него што је брод м/п „MERCUR 307“ са учељеном потисницом „2868“ ушао у проширену акваторију базена заповедник је стао са обе погонске машине, како би састав успорио кретање. У тренутку када је заповедник ручице команде упутио у положај за вожњу крмом консатовао је да лева погонска машина не реагује на



задату команду. Након рестарта машине заповедник је приметио да иста ради само на малом броју обртаја (300 o/min), и да на задату команду не подиже број обртаја леве погонске машине. Заповедник је о новонасталој ситуацији обавестио морнара који је био на прамцу потиснице. Према Изјави заповедник је наставио маневар пристајања уз потисницу „1024“, која је била извезана уз вертикалну оперативну обалу, користећи само десну погонску машину, настојећи да избегне удар бродским саставом по потисници „1024“. Маневарске радње које је заповедник предузео нису биле успешне те је дошло до удара потискиваног састава брода м/п „MERCUR 307“ у теретну потисницу „1024“. Приликом контакта – удара потисница „1024“ је претрпела оштећења на палубној пражници у дужини око 20 m, оштећени су поклопци товарног простора: 2,3 и 4 и обално челично уже, описано у поглављу 2.2.1.



Слика 3.2.1.

Хидрометеоролошки подаци, према РХМЗ Србије, на дан 09.08.2020. године су:

- ветар слаб и умерен, смер северни (N) и северозападни (NW),
- водостај за реку Дунав, меридавна водомерна станица Панчево (+289 cm), у већем порасту у домену средње високих и средњих вредности.

Прогноза времена за подручје Србије са упозорењем и степеном опасности

Датум издавања: 09.08.2020. године у 12:00

Период важења: 09.08.2020. до 18.08.2020. године

Прогноза времена, упозорење и вероватноћа остварења опасне појаве

Датум	Текст прогнозе	Упозорење	Веров. (%)
09.08.2020. Недеља	У већем делу земље променљиво облачно, топло, спарно и нестабилно са локалним плјусковима и грмљавином. На северу и западу са дужим сунчаним интервалима. Ветар слаб и умерен, северни и северозападни. Највиша дневна температура од 28 до 33 °C.	Локална појава грмљавина са количином падавина $\geq 10 \text{ l/m}^2$ у периоду до 3 h	80
		$T_{\max} \geq 32^\circ\text{C}$	90

Табела 3.2.1. Метеоролошки подаци на дан 09.08.2020. године (Извор: Билтен РХМЗ Србије)



Хидролошки извештај о стању и прогнози вода на дан 09.08.2020. године

Река/ Слив	Станица	Кота	Водостај		Кота		Протикај Q	Т воде °C	Прогноза водостаја			
		"0"	Н	ΔН	Редовне одбране	Ванредне одбране			10.08.	11.08.	12.08.	13.08.
		м.н.м.	cm	cm	cm	cm	cm	m ³ /s	cm	cm	cm	cm
ДУНАВ	Линц	247.74	391	-21	550	680						
	Корнобурџ	154.05	343	-45					294			
	Братислава	129.08	422	-53	650	750	2944	19.2	380			
	Комарно	104.41	376	-81	500	680	3004	18.1	320			
	Естергом	101.61	330	-75	500	650		19.4	261	212	181	165
	Будимпешта	95.65	443	-58	620	800	3790	20.5	368	303	259	231
	Дунавфелдвар	89.58	277	-13	600	750		21.1	211	134	60	12
	Баја	81.72	598	47	700	900	4160	22.1	590	538	455	366
	Мохач	79.20	590	65	700	950	3940	22.8	602	571	506	420
	Бездан	80.64	405	74	500	700	3648		422	402	332	219
	Апатин	78.84	452	82	600	750		24.0	462	451		
	Богојево	77.46	391	79	600	700	3873	24.0	406	400	360	340
	Вуковар	76.19	338	75	580	630						
	Илок	73.97	340	78								
	Бач. Паланка	73.97	337	84	530	650		24.6	395	422		
	Нови Сад	71.73	277	87	450	700	3700	24.2	346	379		
	Сланкамен	69.68	265	59	500			24.2	321	345		
	Земун	67.87	270	26	550	650		24.5	300	320	340	350
	Панчево	67.33	289	20	530	650		25.0	319	339	359	369
	Смедерво	65.36	449	7	600	700	3480		469	479	489	499
Бан. Паланка	62.85	666	-4	765	865							
В. Градиште	62.17	728	-9	800	830		26.0					
Прахово	29.00	176	74	500			25.4					

Табела 3.2.2. Хидролошки подаци - река Дунав, на дан 09.08.2020. године (Извор: Билтен РХМЗ Србије)

Из података датих у табели 3.2.2. може се констатовати да је Дунав, у сектору Панчева, у порасту (+20 cm), с тим да је водостај 289 cm у тренутку мерења, што је далеко испод границе редовне одбране. Према томе, може се закључити да су услови за пловидбу повољни, имајући у виду повољне временске и хидролошке прилике.



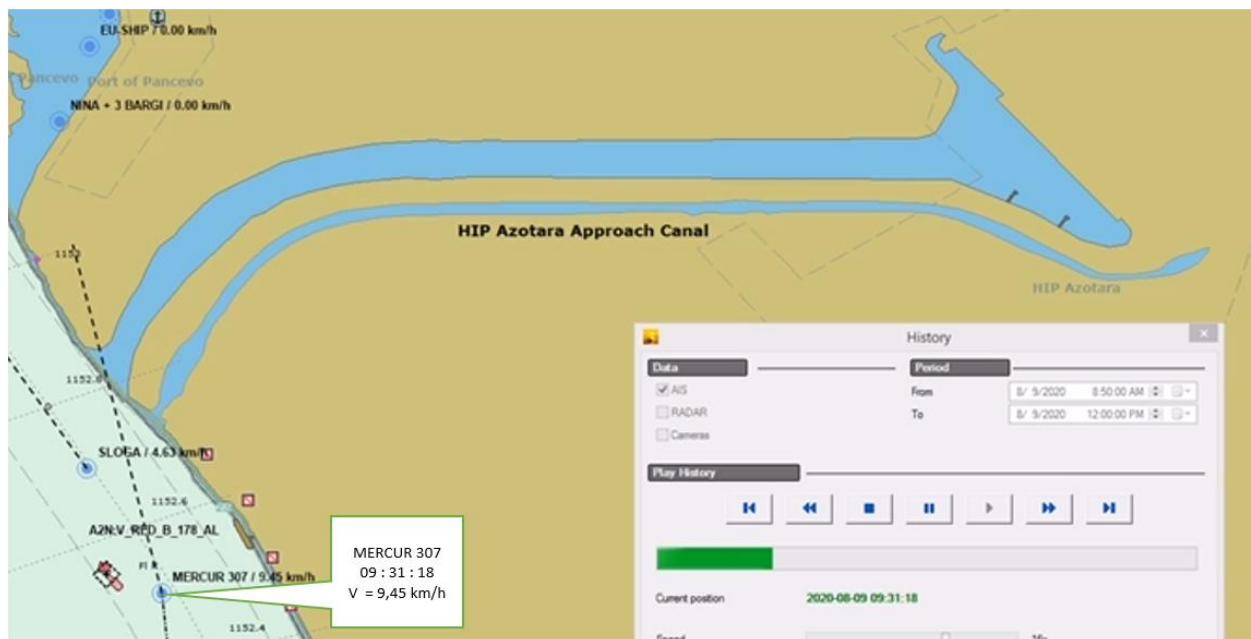
4. Опис догађаја (реконструкција догађаја)

На основу захтева ЦИНС-а, Дирекција за водне путеве („Пловпут“) доставила је на увид историјске податке из система за лоцирање и праћење пловила, у оквиру система РИС (Речни информациона систем Србија), у форми датотека са подацима из AIS* система за објекат MMSI** броја 264162203, ENI броја 46000359, имена „MERCUR 307“:

1. .pdf, табеларни преглед AIS порука са датог објекта за временски период 09.08.2020. године од 04:00 до 12:00,
2. .kml, формат који омогућава визуелизацију трајекторије пловила уз помоћ апликације Google Earth за временски период 09.08.2020. године од 04:00 до 12:00,
3. .mp4, видео запис из апликације за лоцирање и праћење пловила за временски период 09.08.2020. године од 04:00 до 12:00.

Према достављеним подацима може се констатовати следеће:

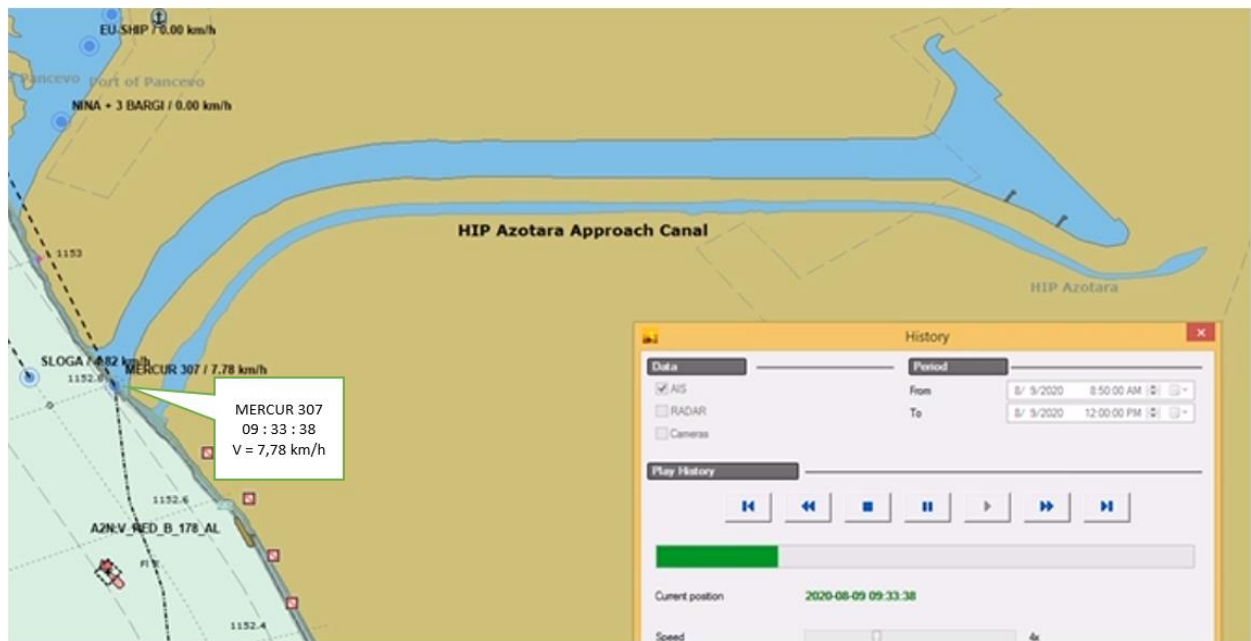
- Дана 09.08.2020. године око 09:30 брод м/п „MERCUR 307“, са учељеном теретном потисницом регистарске ознаке „2868“, кренуо је са сидришта на 1152 km реке Дунав узводно ка улазу у канал базена Азотаре Панчево, на левој обали Дунава на 1152 km + 800 m (слика 4.1.). Техничку операцију превлачења потиснице требало је извршити ради истовара под обалну порталну дизалицу. Увидом у трајекторију кретања са електронског записа може се уочити да је узводни потискивани састав брода м/п „MERCUR 307“, упловио у канал базена у 09:33:38 (слика 4.2.).



Слика 4.1.

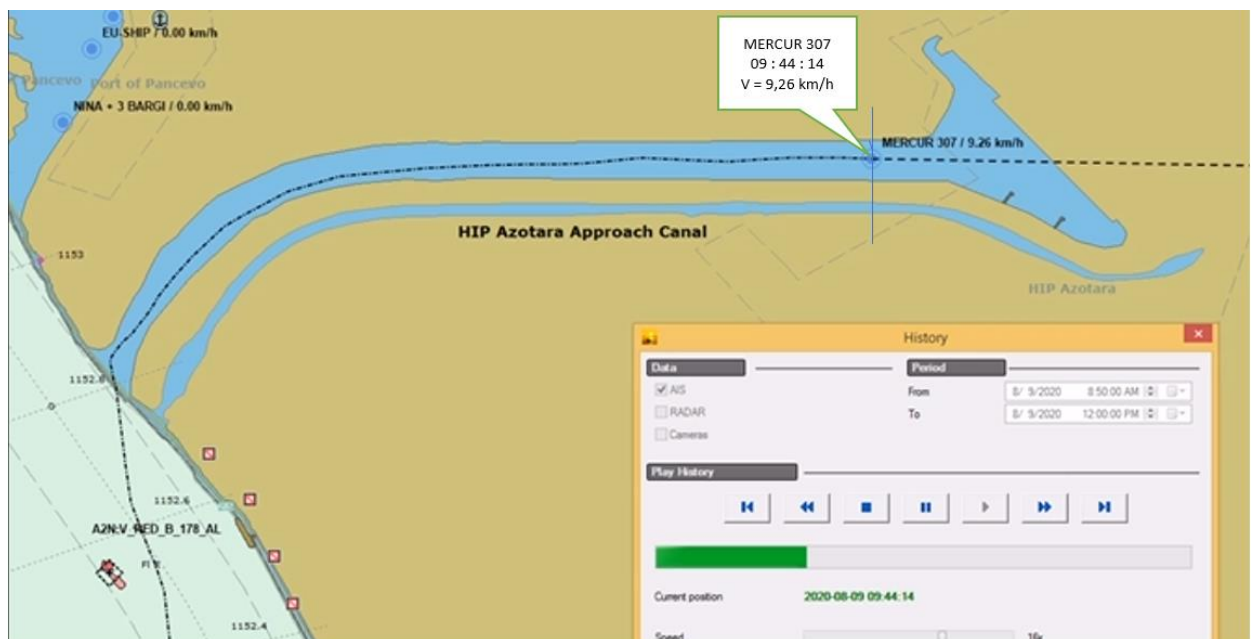
*AIS (Automatic Identification System-Аутоматски идентификациони систем), транспондери идентификују тренутну позицију бродова користећи глобални систем позиционирања (GPS).

**MMSI број (Maritime mobile Service Identity Number) је међународни поморски радиокомуникациони идентификациони број.

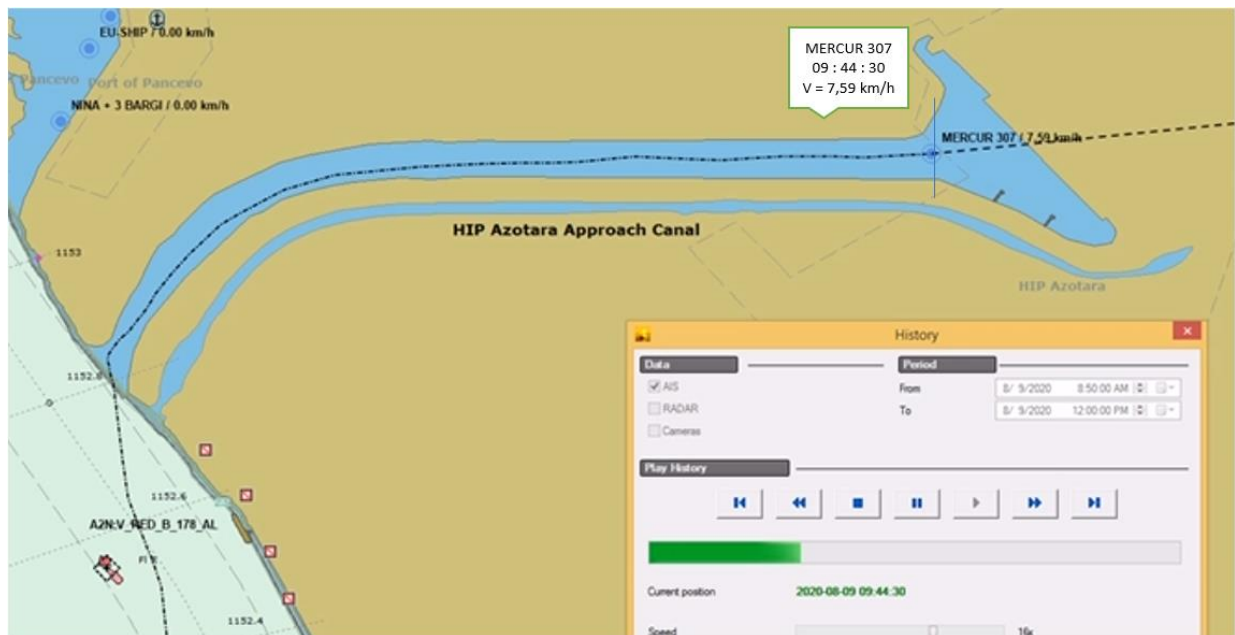


Слика 4.2.

- Увидом у трајекторију кретања и очитане брзине са електронског записа може се уочити да је на позицији пре изласка из прилазног канала на око 100 m од улаза у базен, брзина састава брода м/п „MERCUR 307“, била $v = 9,26 \text{ km/h}$ (слика 4.3.), а на позицији самог уласка у базен брзина састава износила $v = 7,59 \text{ km/h}$ (слика 4.4.). Из приказаних позиција може се уочити да је у кратком временском периоду $\Delta t = 16 \text{ s}$, брзина састава брода м/п „MERCUR 307“ са $v = 9,26 \text{ km/h}$ смањена на $v = 7,59 \text{ km/h}$, што је јасан показатељ да брод типа „MERCUR 307“, има манипулативно оперативне способности (инсталисана снага погонских машина $2 \times 1.194 \text{ kW}$) које му дају способност и оптимизацију кратког зауставног пута.

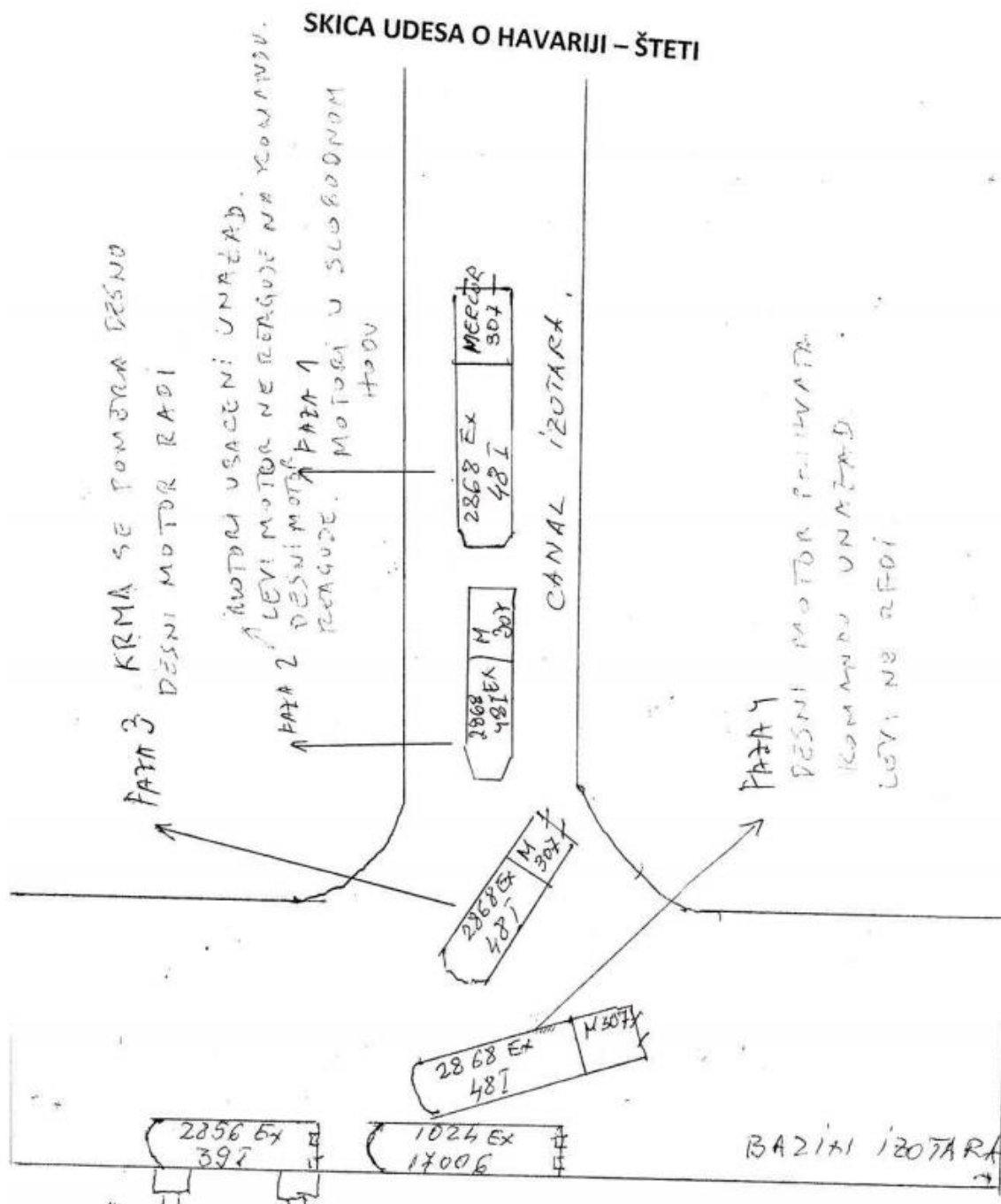


Слика 4.3.



Слика 4.4.

- Уласком у акваторију базена намењеног за претовар пловила, бродски састав м/п „MERCUR 307“ чија је дужина преко свега $L_{ps}=111,05$ m , упловљава у акваторију мирне-стајаће воде у којој владају другачије хидродинамичке силе у односу на текућу воду и која захтева другачији приступ извођењу маневарских радњи и поступака приликом пристајања састава уз бок другог пловила.
- На основу Извештаја капетана брода м/п „MERCUR 307“, може се видети да је пре уласка у акваторију базена стао са погонским машинама како би смањιο брзину састава пре него што је приступио маневру повезивања потиснице „2868“, уз бок потиснице „1024“ која је била извезана уз оперативну обалу. У Изјави се наводи да је након пребацивања команди главних погонских машина у режим рада за назад-крмом, уочио да лева погонска машина ради са смањеним бројем обртаја (300 o/min), те да је након рестарта леве погонске машине ситуација режима рада остала непромењена. Према Изјави капетан је наставио маневар пристајања само са десном погонском машином, покушавајући да избегне удар у извезану потисницу „1024“, међутим сви напори заповедника су остали неуспешни и долази до удара у десни бок извезане потиснице (слика 4.5. на страни 19) и том приликом је начињена штета у зони контакта-удара.



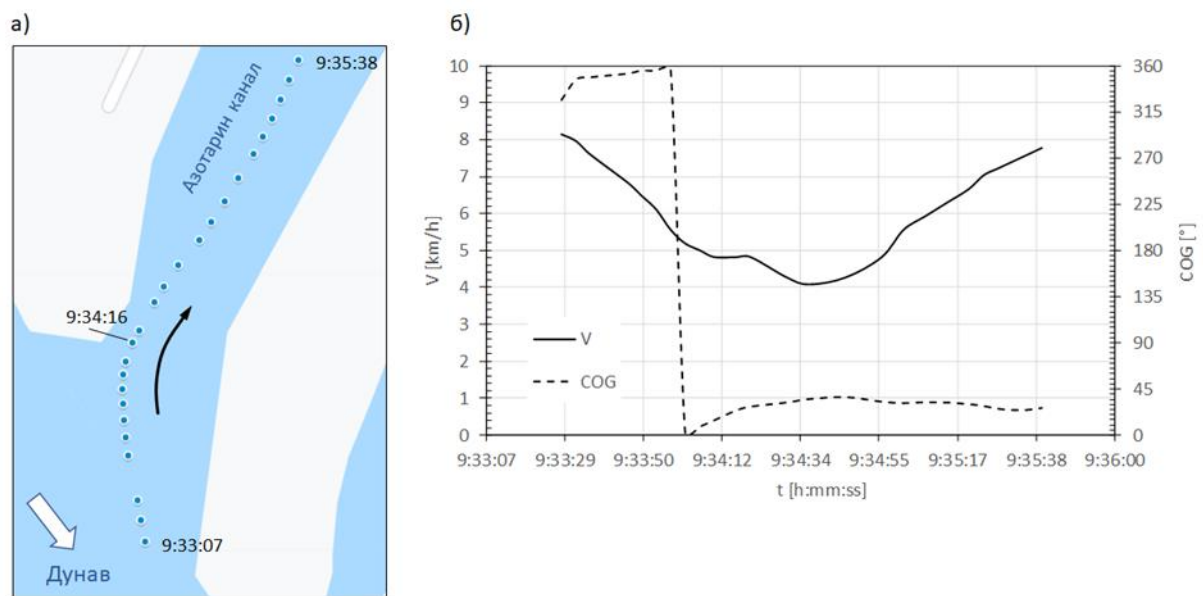
Слика 4.5.

- Из писаног Извештаја капетана није наведено које су тачно хронолошким редом предузете маневарске радње узимајући у обзир техничко експлоатационе и конструктивне особине брода којим је маневрисао.

5. Анализа пловидбене незгоде

5.1. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ приликом упловљавања у канал Азотаре

На основу расположивих података, добијених од Дирекције за водне путеве („Пловпут“), реконструисана је трајекторија потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ са теретном потисницом „2868“, приликом упловљавања у канал Азотаре Панчево. Осим тренутне позиције потискиваног састава, разматране су промене брзине у односу на дно (V), као и промене угла курса састава (COG) у зависности од времена. Ови подаци приказани су на слици 5.1.1.



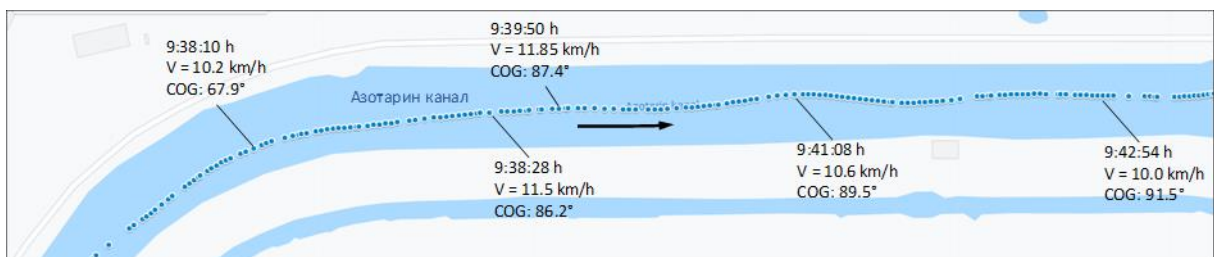
Слика 5.1.1. Трајекторија потискиваног састава (а), промена брзине и угла курса (б)

Тачке на слици 5.1.1.а представљају позиције потискиваног састава у зависности од времена. Може се уочити да потискивани састав у канал Азотаре упловљава око 9:33, при брзини од око 8 km/h (слика 5.1.1.б). Прилазећи најужем делу улаза у канал, који је широк око 40 m, брзина састава полако опада. У 9:34:16 брзина износи око 4 km/h. Након што је упловио у канал брзина потискиваног састава поново почиње да расте. Што се угла курса потискиваног састава тиче, треба имати у виду начин на који се мери овај угао. Наиме, при пловидби на север $COG=0^\circ$, на исток $COG=90^\circ$, на југ $COG=180^\circ$ и на запад $COG=270^\circ$. Отуда се на дијаграму 5.1.1.б уочава дисконтинуитет у вредностима (9:34) које карактеришу промену угла курса, до кога долази када потискивани састав из Дунава, мењајући смер пловидбе, упловљава у канал.

5.2. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ при пловидби у каналу Азотаре Панчево

На основу расположивих података, добијених од Дирекције за водне путеве („Пловпут“), реконструисана је трајекторија потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ са теретном потисницом „2868“, приликом пловидбе у каналу Азотаре Панчево, видети слику 5.2.1.

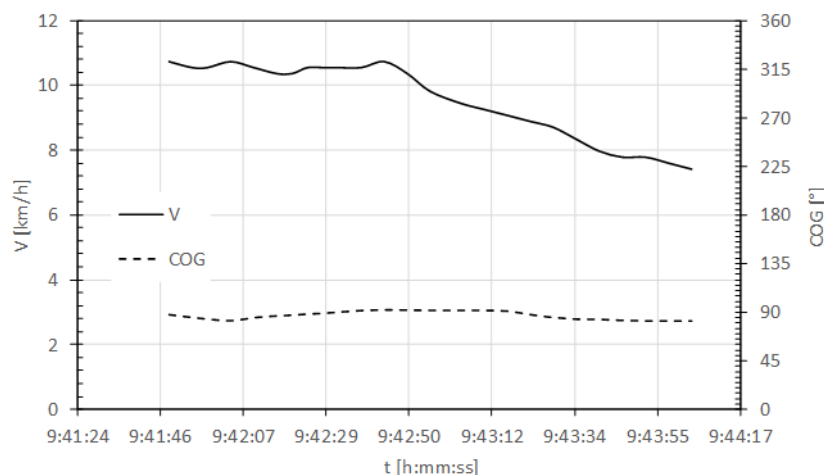
Након упловљавања у канал Азотаре брзина потискиваног састава се повећава и највећи део времена пловидбе у каналу брзина се креће између 10 и 11,85 km/h. Овде треба имати у виду да је брзина пловидбе најчешће ограничена из безбедносних, као и еколошких разлога (нпр. у мрежи хидросистема Дунав-Тиса-Дунав максимална дозвољена брзина пловидбе каналом износи 8 km/h).



Слика 5.2.1. Трајекторија потискиваног састава, при пловидби у каналу Азотаре Панчево

Веће брзине уочавају се у прве две трећине дужине канала, док се ниже брзине региструју у последњој трећини, ближе базену луке за посебне намене. Генерално, може се закључити да потискивани састав кроз канал плови равномерно, без значајнијих промена брзине или курса.

На слици 5.2.2. приказана је промена брзине и угла курса потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ у последњих 330 m пре упловљавања у базен луке.



Слика 5.2.2. Промена брзине и угла курса потискиваног састава у последњих 330 m канала

Уочава се да потискивани састав до око 9:42:40 (око 190 m до базена) одржава брзину пловидбе изнад 10 km/h, након чега постепено почиње да смањује брзину.

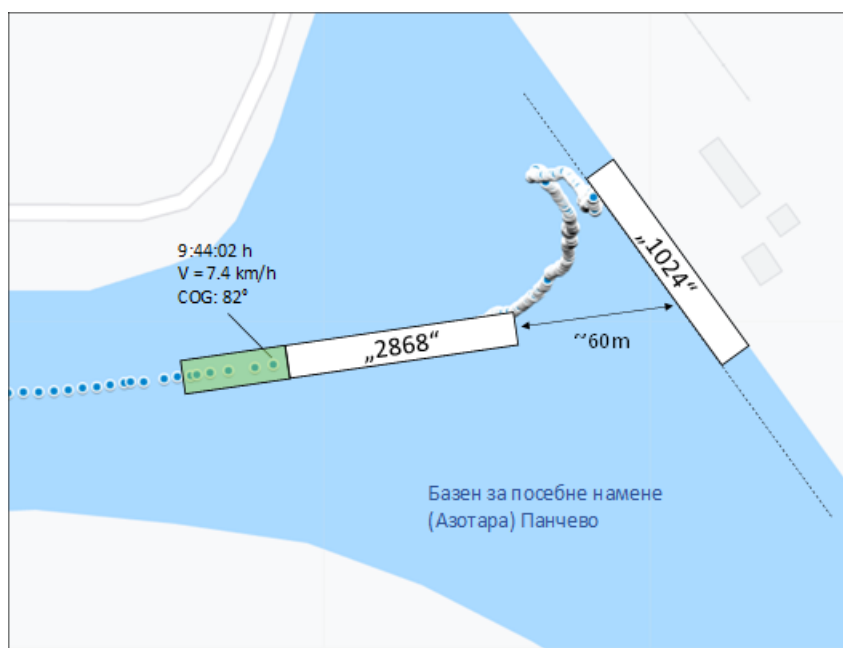
Према изјави капетана, пре упловљавања у базен луке заустављени су мотори и прекренути су за вожњу крмом. Међутим, тада је уочено да леви мотор, упркос команди,

не повећава број обртаја изнад 300 rpm. У изјави није прецизније наведено у ком моменту се то дешава.

Извесно је да би промена смера ротације оба пропелера (за вожњу крмом), као и дефект левог мотора, нарочито са повећањем броја обртаја пропелера, морали да се значајније одразе на промену угла курса састава, међутим, са слике 5.2.2. може се уочити да угао курса све време (до упловљавања у базен луке) остаје стабилан, око 90 степени. Осим тога, не уочава се ни значајнија промена брзине, што за последицу има да потискивани састав у базен луке упловљава брзином од око 7,4 km/h, што се може сматрати изузетно великом брзином, имајући у виду ограничен простор у базену, (видети слику 3.2.1.2. на страни 15).

5.3. Трајекторија потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ при пловидби у базену луке за посебне намене Азотаре Панчево

Позиција, курс и брзина потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ непосредно након упловљавања потискивача у базен луке за посебне намене Азотаре Панчево приказани су на слици 5.3.1.

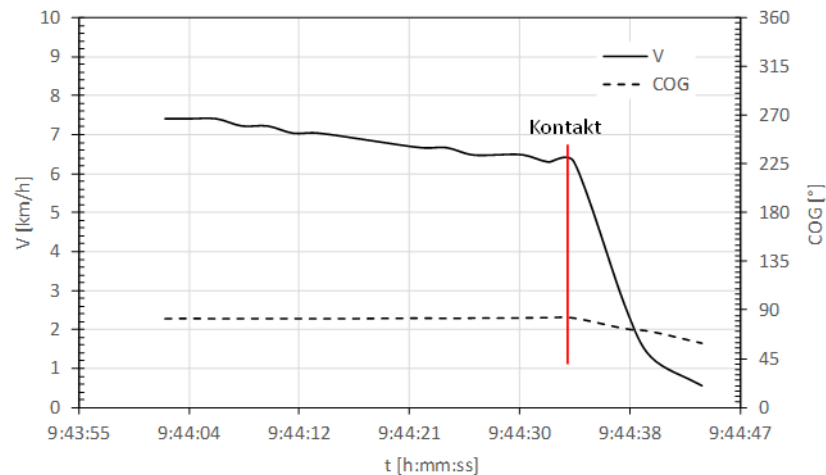


Слика 5.3.1. Трајекторија потискиваног састава непосредно пре пловидбене незгоде

На основу података који су добијени праћењем брзине пловидбе потискиваног састава, применом AIS система (видети слику 5.2.2. на страни 23), уочава се изванредан пад брзине – са 10 km/h на 7,4 km/h, у временском интервалу од 1 min и 6 s, што указује на намеру капетана брода да смањи брзину и безбедно уплови у базен. Међутим, имајући у виду ширину базена, дужину потискиваног састава као и угао под којим је потискивани састав упловио у базен може се констатовати да нису предузете све неопходне радње како би потискивани састав заиста безбедно упловио у базен луке. На слици 5.3.1, уочава се да је растојање свега око 60 m између прамца теретне потиснице „2868“ и потиснице „1024“, која је левим боком привезана уз док луке. Ово растојање при почетној брзини од 2 m/s (7,4 km/h) изузетно је мало, што доводи до закључка да је било неопходно раније предузети

потребне мере, односно да је требало значајније смањити брзину, како би се осигурало безбедно упловљавање у базен луке.

На слици 5.3.2. приказана је промена брзине и курса потискиваног састава м/п „MERKUR 307“ од тренутка упловљавања потискивача у базен луке до заустављања, након удара у потисницу „1024“. Од упловљавања потискивача у базен луке до око 9:44:34, на слици 5.3.2, може се уочити равномерно смањење брзине потискиваног састава, са 7,4 на 6,3 km/h, након чега следи нагли пад брзине, који у наредних 10 s доводи до заустављања потискиваног састава.



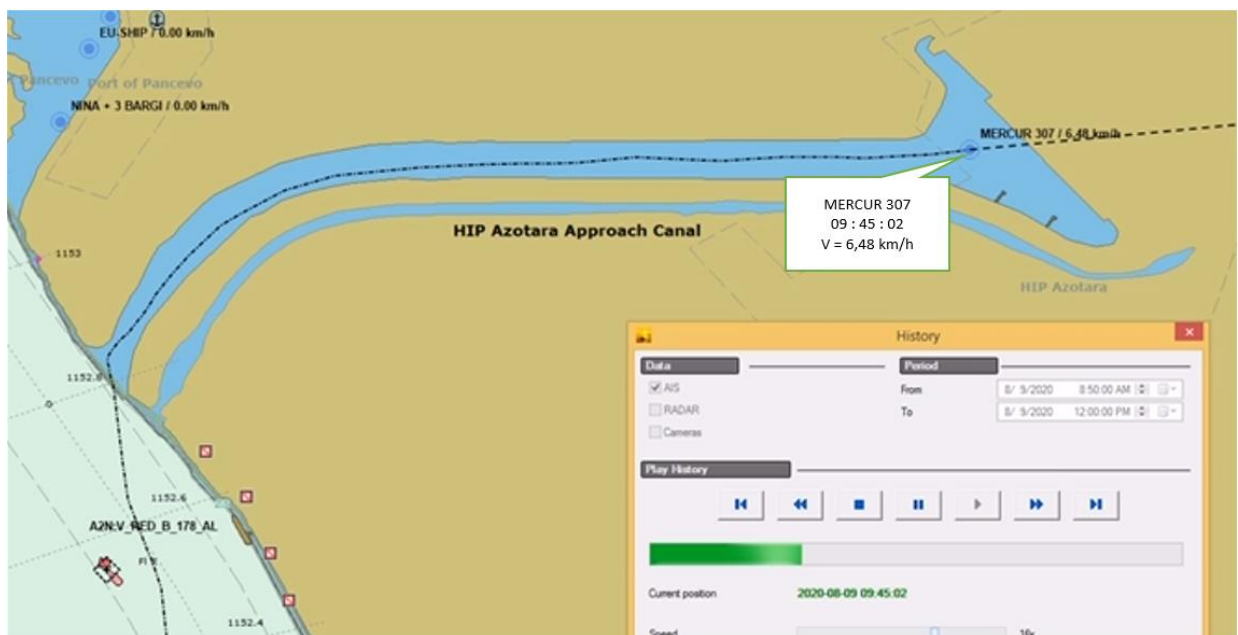
Слика 5.3.2. Промена брзине и курса потискиваног састава након упловљавања у базен луке

Треба уочити и да у периоду између 9:44:02 и 9:44:34 нема значајније промене угла курса потискиваног састава (испрекидана линија). До извесне промене угла курса потискиваног састава долази тек након тренутка када започиње нагли пад брзине. Ова промена, највероватније је последица контакта између теретних потисница. При томе, долази до благог смањења угла курса, односно закретања потискиваног састава у лево. Овакво кретање узроковано је тиме што је до контакта између потисница дошло под довољно великим углом око 60° , као и што по свој прилици, десни пропелер и даље потискује састав унапред, стварајући момент који закреће потискивани састав у лево, услед чега није дошло до значајнијег проклизавања између потисница.

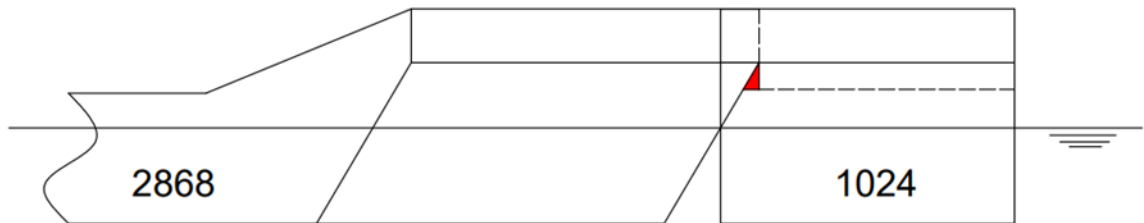
На слици 5.3.3. и 5.3.4. на страни 26 приказана је позиција потискиваног састава у тренутку након кога долази до значајног пада брзине и извесне промене угла курса. На основу познате дужине потискиваног састава, као и измереног угла курса у том тренутку, може се закључити да је то моменат када долази до контакта између теретних потисница.



Слика 5.3.3. Пловидбена незгода



Слика 5.3.4. Тренутак пловидбене незгоде, контакта са записа ЕНЦ карте

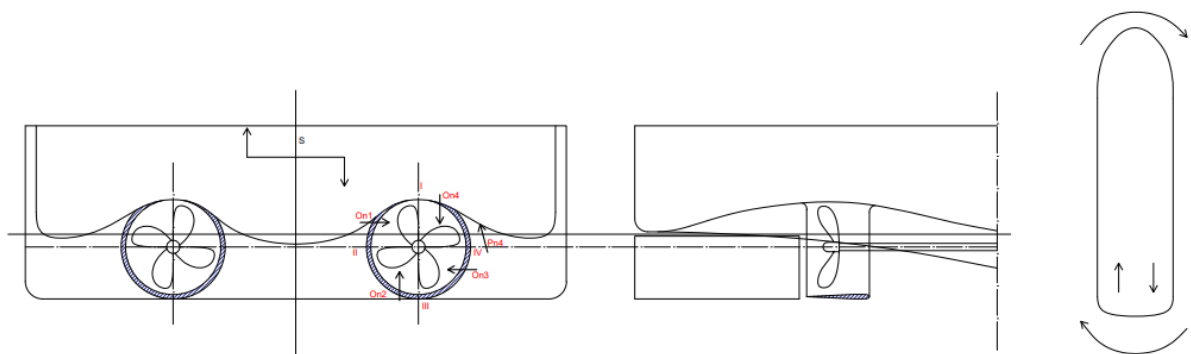


Слика 5.3.5. Тренутак контакта приказан у вертикалној равни

Уколико је терет равномерно распоређен дуж складишта палуба теретне потиснице „2868“ је на висини од 0.87 m изнад воде, што се може одредити на основу података датих у техничким карактеристикама 3.1.2. на страни 12 и 13. У случају теретне потиснице „1024“ палуба је 0.91 m изнад нивоа воде.

Након контакта, имајући у виду геометрију потисница (слободне бокове), као и газове потисница у тренутку удара, долази до издизања прамца потиснице „2868“ и њеног пропињања уз бок потиснице „1024“, што резултира значајним оштећењима пражнице и поклопаца товарног простора потиснице „1024“.

5.4. Дејство струје код деснокретног пропелера у вожњи назад (крмом)



Слика 5.5.1.

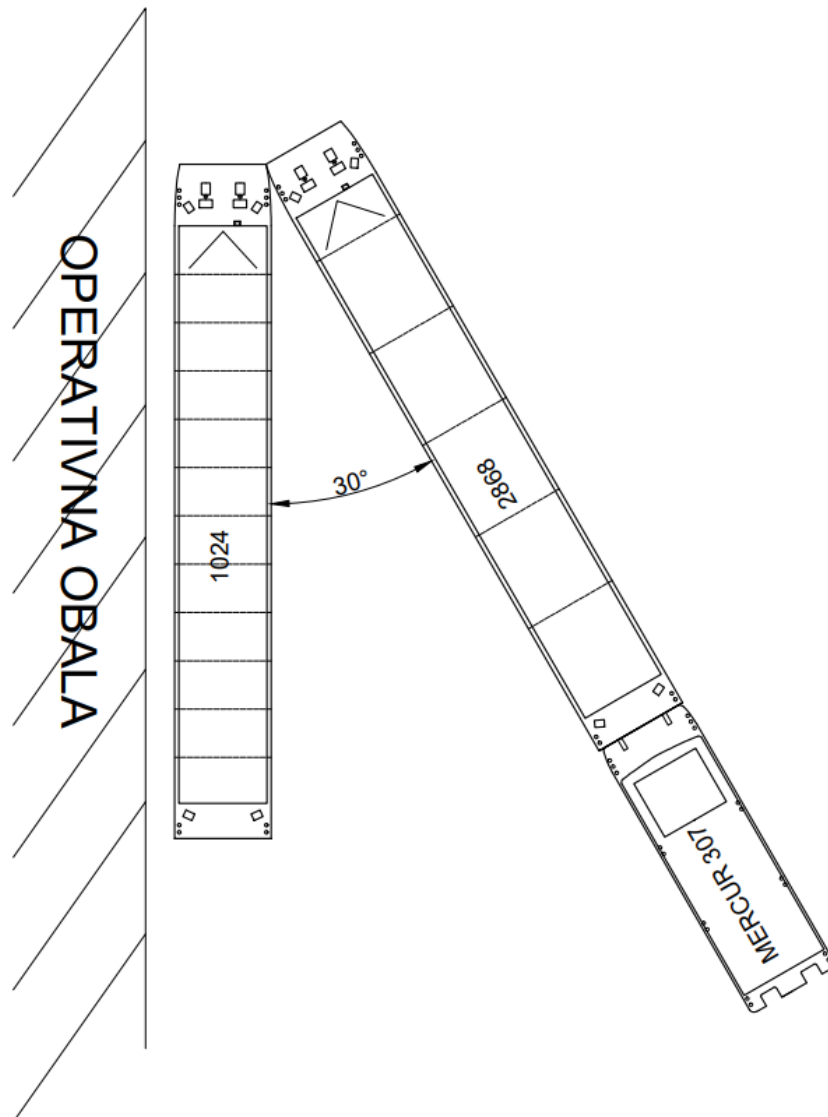
При окретању деснокретног пропелера за вожњу назад (крмом), исти се окреће у леву страну, на схематском приказу плана дејства сила (слика 5.5.1.) дате су силе које делују на површину крила у следећим положајима:



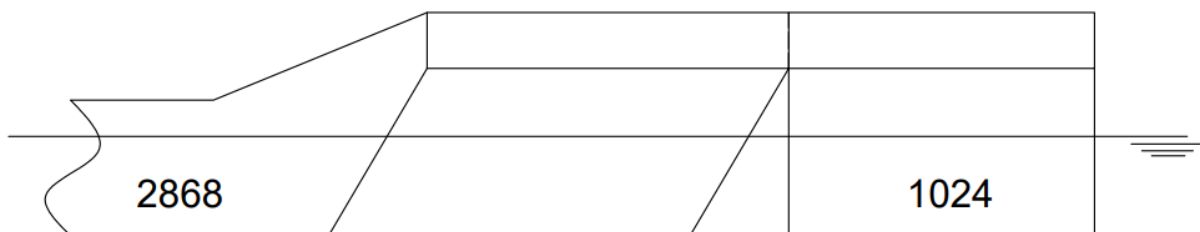
- У положају I на површину крила које се окреће улево, делује супротна аксијална сила O_{n1} , која настоји да изврши избој крме у десно.
- У положају II крило се креће према дну. Овом кретању супроставља се нормална сила O_{n2} која својим смером настоји да издигне крмени део трупа брода.
- У положају III крило се креће према десној страни брода. Овом смеру кретања пера супроставља се аксијална сила O_{n3} супротног смера која настоји да изврши избој крме брода улево.
- У положају IV крило се креће према површини водног огледала. Овом смеру кретања пера супроставља се нормална сила O_{n4} , која настоји да крмени део трупа брода потисне на доле ка дну.
- На основу дате схеме плана дејства сила може се уочити и сила P_{n4} , која настаје услед потиска пропелера и захваћене масе воде која удара у труп тунела брода и својим смером утиче на избој крме брода.
- На основу приказане схеме плана дејства сила воде изазваних окретањем пропелера, може се констатовати да на угаоно закретање састава око тежишта удесно (избој крме улево, а прамца удесно) утичу силе O_{n1} , O_{n3} и P_{n4} . Како сила O_{n3} има дејство у дубљој води услед већег хидростатичког притиска, интезитет силе је већи те ће њен утицај преовладати, успоставља момент закретања, односно извршити избој крме улево а прамца удесно.

За прорачун зауставног пута користе се подаци параметара пропелера, коефицијента повучене воде оквашене површине састава, број обртаја погонског вратила у току маневра пристајања састава и време манипулативних операција упућивања погонског строја. ЦИНС нема податке наведених параметара који би служили као подлога за прорачун зауставног пута.

Код речних потискивача двопропелерне конструкционе изведбе погонска снага је равномерно распоређена на два пропулзора што је показатељ да је навигатор имао повољну опцију коришћења десног погонског строја, довољне снаге као и смера угаоног избоја састава удесно, при брзини $v=6,30$ km/h. Узимајући у обзир позицију извезане потиснице уз оперативну обалу, навигатор је имао опцију да вози назад крмом до тренутка заустављања састава, при тенденцији угаоног избоја у десну страну. Положај састава у односу на извезану потисницу може бити паралелан или да заклапа угао, што зависи од положаја у тренутку заустављања. При оваквој позицији битно је да прамца састава буде приближно у висини прамца потиснице где оба пловила имају приближно исти слободни бок (F_T), чиме се постиже безбедан контакт и пристајање позиције два пловила прамца у прамца (линија поравнања прамчаног зрцала обе потиснице), што се може видети на приказаном моделу (слика 5.5.2. и 5.5.3. на страни 29).



Слика 5.5.2.



Слика 5.5.3.



На основу свих техничких и манипулативно конструктивних особина брода м/п „MERCUR 307“, капетан брода је имао резервну опцију да безбедно обави маневар пристајања уз леви бок потиснице „1024“, коришћењем десног погонског строја који је повољнији за маневар у конкретном случају од левог погонског строја, код кога су постојали технички проблеми стављања истог у функцију маневра.

5.5. Последице пловидбене незгоде

- Након удара прамца потиснице „2868“ налази се у зони предњег средњег (паралелни средњак) десног бока потиснице „1024“.
- У приказаном положају слика 5.3.3. и 5.3.4. на страни 26 долази до додирног контакта, удара потиснице „2868“ левим рубом узвојног дела трупа прамца (прамчани каштел), који има већи слободни бок (Fr) од предњег средњег дела трупа потиснице „1024“ (по бродском сведочанству $Fr=80$ cm), у пределу товарног простора.
- Након иницијалног удара долази до пропињања одозго потиснице „2868“, а затим континуалног клизања и иницијалног хидродинамичког притиска изазваног иницијалном силом у контактним тачкама, што проузрокује пластичну деформацију празнице товарног простора и поклопаца 2,3 и 4.
- Ударне силе које тренутно мењају свој интензитет у кратком временском интервалу доводе до простирања напона те околних деформација на телима облика линиских носача или плоча. У току времена контакта t , у тачкама делују ударне силе (Fud).
- Према подацима са ЕНЦ карте и временског печата иницијална брзина удара је највероватније била мања од 5 m/s односно 18 km/h, те се ова појава назива удар ниског интензитета, при ком се јављају пластичне деформације у тачки контакта и околним контактним тачкама (површина контакта).



6. Закључак

Сходно предузетим техничким операцијама и радње које су претходиле пловидбеној незгоди може се констатовати да је брод м/п „MERCUR 307“ са учељеном теретном потисницом „2868“ у прилазном каналу као и при самом уласку у базенско пристаниште пловио великом односно неприлагођеном брзином, узимајући у обзир ограничену површину акваторије. Уласком бродског састава у акваторију базена те констатовања капетана-навигатора да постоји технички проблем са левим главним погонским мотором, на основу Извештаја капетана не види се које су тачно хронолошким редом предузете маневарске радње, узимајући у обзир техничко експлоатационе и конструктивне особине брода којим је маневрисао, а у функцији спречавања удара у извезану потисницу „1024“. Према инсталисаној снази погонских машина ($N_{inst}=2 \times 1.194 \text{ kW}$), капетан-навигатор је имао резервну и повољнију опцију да максимално искористи десни главни мотор довољне снаге да заустави састав вожњом за назад - крмом, те избој прамца састава удесно, супротно од позиције извезане потиснице „1024“, што му омогућава дејство струје код деснокретног пропелера, десног главног погонског мотора. Све наведено указује да заповедник није правовремено предузео неопходне радње узимајући у обзир техничко експлоатационе могућности брода са десним исправним погонским мотором како би избегао удар у извезану потисницу „1024“. Треба напоменути да увидом у бродско сведочанство о способности брода за пловидбу на страни 5 у тачки 34, у одељку *flanking ruder*, прецртана је опција (yes/да), што значи да брод потискивач нема предње крме. Према конструктивним особинама код потискивача уградња предњих пера крме представља предност код маневрисања у режиму вожње за назад која се одликује добром управљивошћу и маневарским својствима потискиваних састава, што у случају код брода м/п „MERCUR 307“ значајно утиче на маневарске способности. Узимајући у обзир трајекторију кретања бродског састава м/п „MERCUR 307“ у реалном времену електронског записа, капетан је био дужан да у циљу безбедности пловидбе предузме све мере добре пловидбене праксе, правовремено процени брзину и позицију састава којим је маневрисао у односу на позицију извезане потиснице „1024“ како не би дошло до удара у исту. На основу свега претходно наведеног сходно члану 48. Закона о пловидби и лукама на унутрашњим водама („Сл.гласник РС“, бр. 73/10, 121/12, 18/15, 96/15, 92/16, 104/16, 113/17, 41/18, 95/18, 37/19 и 9/20), општа обавеза опрезности, током пловидбе пловило мора да плови безбедном брзином. Заповедник је дужан да предузме све мере опреза које захтева општа обавеза примене дужне пажње и пловидбена пракса, нарочито како би се избегло:

1. угрожавање људских живота;
2. оштећење пловила, обала, грађевина, инсталација или других објеката на водном путу;
3. стварање сметњи за пловидбу;
4. уништавање и оштећење робе;
5. загађење унутрашњих вода са пловила;
6. повређивање чланова посаде и других лица на пловилу.



7. Препоруке

ЦИНС је у циљу могућег повећања безбедности и превенције настанка озбиљних пловидбених незгода и пловидбених незгода на унутрашњим пловним путевима издао следећу безбедносну препоруку:

Бродар/власник CNFR NAVROM SA GALATI

БП_01/20 Сходно предузетим техничким операцијама и радње које су претходиле пловидбеној незгоди може се констатовати да је брод м/п „MERCUR 307“ са учељеном теретном потисницом „2868“ у прилазном каналу као и при самом уласку у базенско пристаниште пловио великом односно неприлагођеном брзином, узимајући у обзир ограничену површину акваторије. Уласком бродског састава у акваторију базена капетан-навигатор је констатовао да постоји технички проблем са левим главним погонским мотором. Узимајући у обзир техничко експлоатационе и конструктивне особине брода којим је маневрисао, капетан-навигатор је имао резервну и повољнију опцију да максимално искористи десни главни мотор довољне снаге да заустави састав вођњом за назад-крмом, те избој прамца састава удесно, супротно од позиције извезане потиснице „1024“. Све наведено указује да заповедник није правовремено предузео неопходне радње узимајући у обзир техничко експлоатационе могућности брода са десним исправним погонским мотором како би избегао удар у извезану потисницу „1024“. Узимајући у обзир трајекторију кретања бродског састава м/п „MERCUR 307“ у реалном времену електронског записа, капетан је био дужан да у циљу безбедности пловидбе предузме све мере добре пловидбене праксе, правовремено процени брзину и позицију састава којим је маневрисао у односу на позицију извезане потиснице „1024“ како не би дошло до удара у исту.

Препоручује се заповеднику (капетану) брода м/п „MERCUR 307“, сходно члану 48. Закона о пловидби и лукама на унутрашњим водама („Сл.гласник РС“, бр. 73/10, 121/12, 18/15, 96/15, 92/16, 104/16, 113/17, 41/18, 95/18, 37/19 и 9/20), општа обавеза опрезности, током пловидбе пловило мора да плови безбедном брзином. Заповедник је дужан да предузме све мере опреза које захтева општа обавеза примене дужне пажње и пловидбена пракса, нарочито како би се избегло: угрожавање људских живота; оштећење пловила, обала, грађевина, инсталација или других објеката на водном путу; стварање сметњи за пловидбу; уништавање и оштећење робе; загађење унутрашњих вода са пловила; повређивање чланова посаде и других лица на пловилу.