



Број: ВДС-03/2023

Број: 342-00-4/2023-03-3-12

Датум: 18.7.2024. године

КОНАЧАН ИЗВЕШТАЈ О ИСТРАЗИ ПЛОВИДБЕНЕ НЕЗГОДЕ У УНУТРАШЊОЈ ПЛОВИДБИ

Име пловила:	„PODUNAVLJE“
Врста пловила:	Моторни теретни брод
Регистарски број:	54432
ENI број:	36000050
Година градње:	1971.
Власник/бродар:	DST HIDROSISTEM DOO
Место пловидбене незгоде:	река Дунав 1106 km + 200 m
Датум пловидбене незгоде:	30.10.2023. године
Време пловидбене незгоде:	око 05:00



САДРЖАЈ:

1. Увод	3
2. Основни подаци о пловидбеној незгоди.....	5
3. Техничко - експлоатациони подаци	7
3.1. Технички подаци брода (пловила).....	7
3.1.1. Подаци о броду „PODUNAVLJE“	7
3.2. Подаци о пловидбеној незгоди	8
3.2.1. Подаци о људском фактору	10
4. Опис догађаја (реконструкција догађаја)	11
5. Распоред простора на броду „PODUNAVLJE“ и утврђено стање бродског комплекса приликом визуелног прегледа	13
5.1. Опис опреме у просторима.....	18
6. Анализа пловидбене незгоде.....	30
6.1. Анализа система рада стационарне пумпе у непропусном простору 3 брода „PODUNAVLJE“	30
6.2. Како је дошло до продора воде у товарни простор брода „PODUNAVLJE“	30
6.3. Могуће намене пумпе	32
6.4. Анализа стабилитета и узрока пловидбене незгоде наплављеног брода „PODUNAVLJE“	34
6.4.1. Улазни подаци и геометрија	34
6.4.2. Динамика потонућа.....	36
6.4.3. Метод прорачуна.....	36
6.4.4. Резултати	37
6.4.5. Визуелни приказ стања пливања током наплављивања	40
6.5. Уочени недостаци на бродском комплексу м/т „PODUNAVLJE“	42
6.5.1. Техничка документација	42
6.5.2. Бродски и машински системи.....	42
6.5.3. Бродска конструкција	43
6.5.4. Електро инсталација	44
6.6. Бродске књиге и исправе м/т „PODUNAVLJE“	45
7. Закључак	46
8. Препоруке.....	48



1. Увод

У овом Извештају приказани су резултати истраживања пловидбене незгоде, продор воде у моторни теретни брод „PODUNAVLJE“, који вије заставу Републике Србије и уписан у Уписник бродова унутрашње пловидбе Лучке капетаније Смедерево. Пловидбена незгода се догодила дана 30.10.2023. године око 05:00 на 1106 km + 200 m реке Дунав.

Моторни теретни брод „PODUNAVLJE“ је био натоварен природним шљунком. Утовар је извршен на 1065 km реке Дунав под багером „BUKOVAC“.

Радну групу за истраживање ове пловидбене незгоде образовао је Главни истражитељ Центра за истраживање несрећа у саобраћају Републике Србије, Решењем број 342-00-4/2023-03-3-7 од 22.11.2023. 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.

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/т	Моторни теретни брод
RIS	Речно информациони систем /River Information Services/
ENC	Електронска пловидбена карта /Electronic Navigational Charts/
ENI	Јединствени европски идентификациони број /European Number of Identification/
PXMЗ	Републички хидрометеоролошки завод
R	Ознака за ребро (попречни елемент чврстоће трупа)
NP	Ознака за непропусну преграду

2. Основни подаци о пловидбеној незгоди

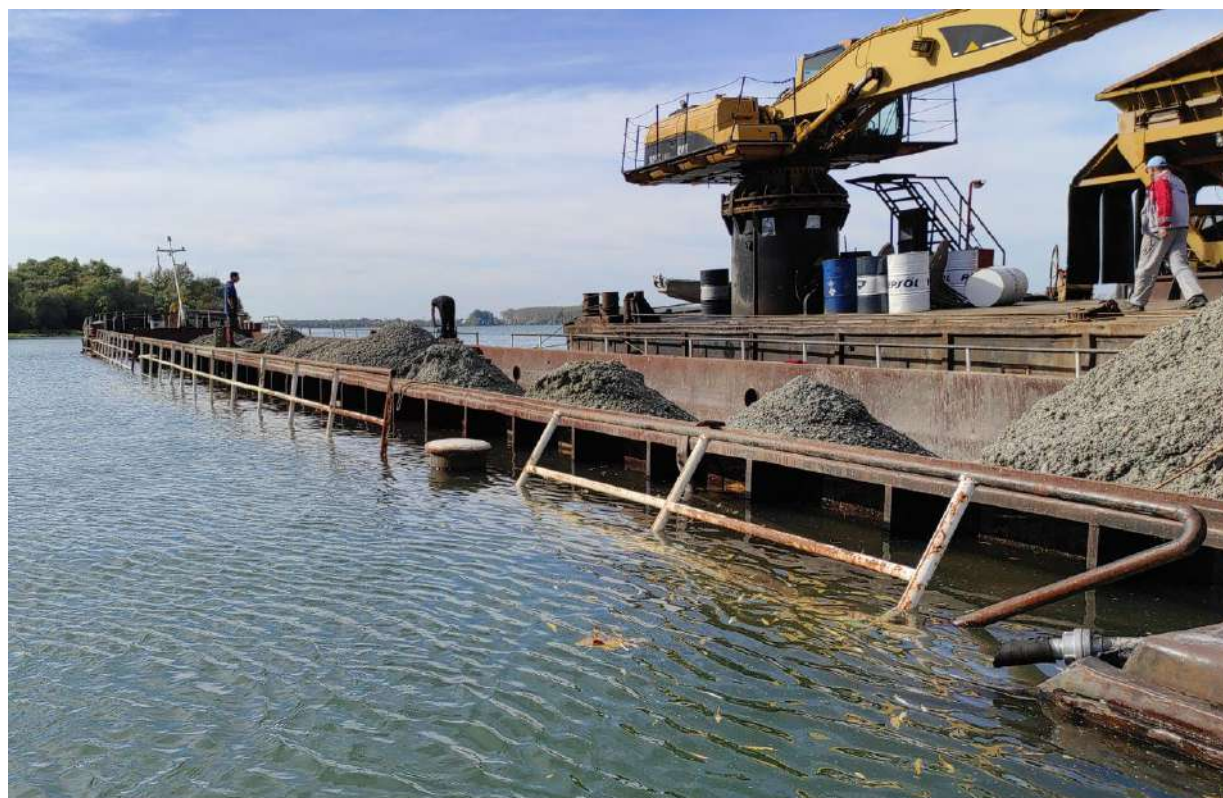
ЦИНС је о пловидбеној незгоди обавештен 30.10.2023. године у 08:26, од стране инспекције за безбедност унутрашње пловидбе.

Истражитељски тим ЦИНС-а изашао је на место пловидбене незгоде 30.10.2023. године у 12:05, ради вршења увиђаја и прикупљања свих потребних информација.

Дана 30.10.2023. године око 05:00 на 1106 km + 200 m уз десну обалу реке Дунав, догодила се пловидбена незгода, делимично потонуће усидреног моторног теретног брода „PODUNAVLJE“ (слика 2.1. и 2.2.). Брод вије заставу Републике Србије, уписан је у Уписник бродова Лучке капетаније Смедерево.



Слика 2.1. Моторни теретни брод „PODUNAVLJE“ на 1106 km + 200 m реке Дунав



Слика 2.2. Моторни теретни брод „PODUNAVLJE“ на 1106 km + 200 m реке Дунав



Моторни теретни брод „PODUNAVLJE“ је пловио у узводном смеру, натоварен са 738 тона природног шљунка (податак из пропратнице – теретни лист). Утовар је извршен дана 29.10.2023. године на 1065 km реке Дунав под багером „BUKOVAC“.

Усмрћених и повређених чланова посаде није било.

Нема изливања опасних материја у водоток.

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“), Управе за утврђивање способности бродова за пловидбу, Републичког хидрометеоролошког завода Србије (у даљем тексту РХМЗ) и документација власника/бродара.

3.1. Технички подаци брода (пловила)

3.1.1. Подаци о броду „PODUNAVLJE“



Слика 3.1.1.1.

Брод „PODUNAVLJE“ је уписан у Уписник бродова трговачке морнарице унутрашње пловидбе Лучке капетаније Смедерево под бројем UP-II-38/297 са следећим карактеристикама:

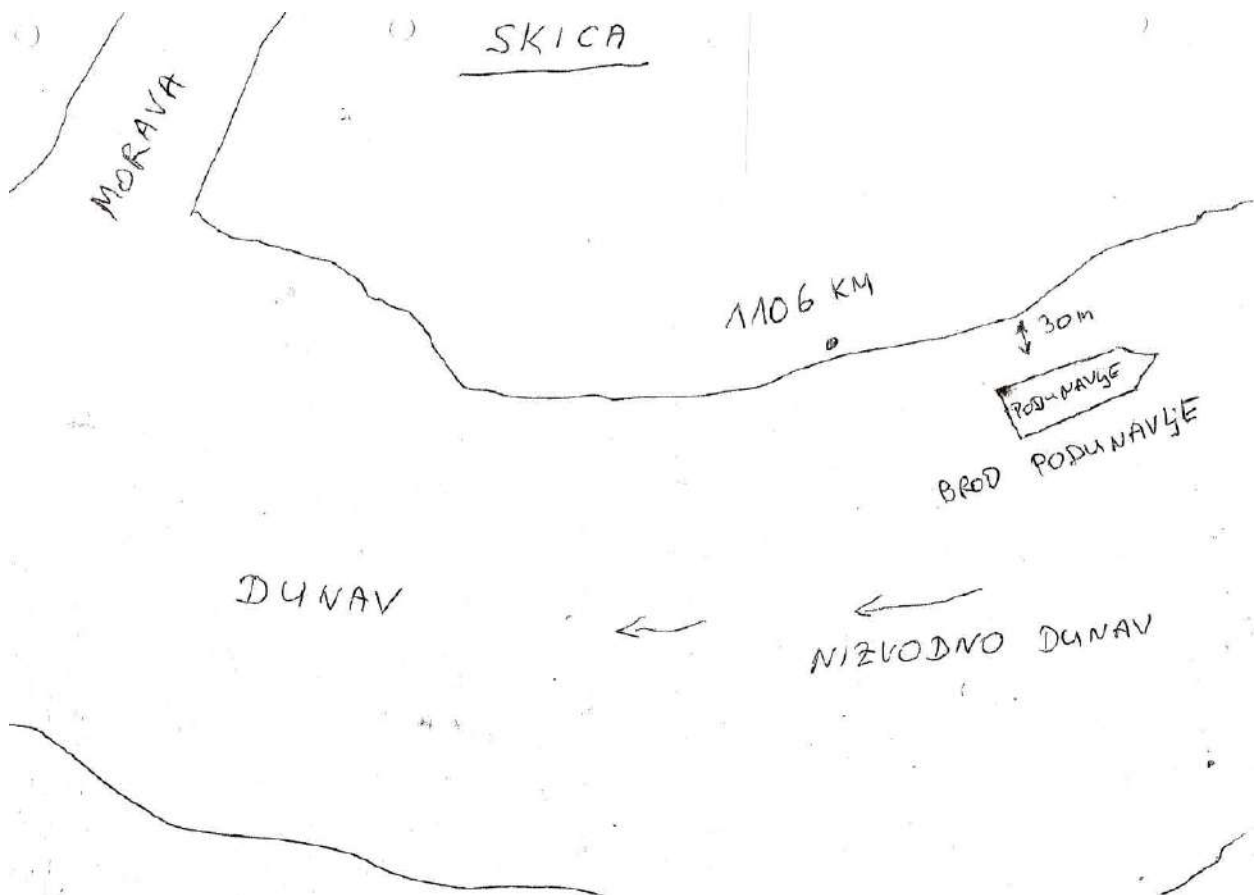
Врста брода.....	Моторни теретни брод
Државна застава.....	Република Србија
Регистарски број.....	54432
ENI број.....	36000050
Власник/бродар.....	DST HIDROSISTEM DOO
Година градње.....	1971.
Место градње.....	„БЕГЕЈ“, Зрењанин
Максимална дужина (L_a).....	69,75 m
Максимална ширина (B_a).....	8,63 m
Дозвољено надвође (F_r).....	27 cm
Максимални газ (T_{max}).....	2,05 m
Максимална истиснина (V_m).....	989,40 m ³

Максимална носивост (Q_m)..... 743,64 t

Снага погонског мотора (N_{ins})..... 138,00 kW

3.2. Подаци о пловидбеној незгоди

На основу Извештаја заповедника брода м/т „PODUNAVLJE“ и Изјаве приправника за крмара, дана 29.10.2023. године у временском периоду између 11:00 и 13:30, није уочено да брод прима речну воду унутар бродског трупа, техничка операција крцања терета извршена у редовном оперативном манипулативном поступку. Након техничке операције утовара, брод је према Извештају заповедника кренуо узводно у 13:30 и у току пловидбе није примећена промена газа, иначе према податку из пропратнице брод је био натоварен на средњи газ 205 cm. Према Извештају заповедника брода м/т „PODUNAVLJE“ узводна пловидба је прекинута око 21:00, када је брод усидрен ближе десној обали, према скици, око 30 m од обале на 1106 km (слика 3.2.1.).



Слика 3.2.1.

Након сидрења брода прегледом загазница, према Изјави заповедника газ је био непромењен 205 cm. Током јутра дана 29.10.2023. године у 05:00, заповедник је приметио повећан газ брода, односно да је вода наплавила главну палубу на левом боку ка крменом делу брода, што значи да је слободан бок $F_r = 0$ cm. Заповедник је одмах активирао главни погонски мотор у циљу насуканга брода што ближе десној обали (зона плитке воде) и оборио прамчано сидро. Посада је у циљу спасавања брода ангажовала две електричне



пумпе и две моторне пумпе, за извлачење воде из товарног простора и бочних комора. О ванредном догађају и позицији брода обавештена је Лучка капетанија Смедерево.

Хидрометеоролошки подаци, према РХМЗ Србије, на дан 30.10.2023. године су:

- ветар умерен до јак, смер јужни (S) и југоисточни (SE),
- водостај за реку Дунав, меродавна водомерна станица Смедерево (+448 cm), у порасту у домену средње ниских вредности.

Табела 3.2.1. Метеоролошки подаци на дан 30.10. 2023. године (Извор: Билтен РХМЗ Србије)

Прогноза времена за подручје Србије са упозорењем и степеном опасности

Датум издавања: 30.10.2023. године у 12.00 h

Период важења: од 30.10.2023. до 08.11.2023. године

Датум	Текст прогнозе	Упозорења	Веров. (%)
30.10.2023. Понедељак	Претежно сунчано и топло. Ветар углавном слаб, у кошавском подручју умерен до јак, јужни и југоисточни. Највиша температура од 22 до 27 °C.	$T_{max} \geq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	95

Табела 3.2.2. Хидролошки подаци – река Дунав, на дан 30.10.2023. године (Извор: Билтен РХМЗ Србије)

Хидролошки извештај о стању и прогнози вода на дан 30.10.2023. године

Река/ Слив	Станица	Кота	Водостај	Водостај	Кота		Протинај	Т воде	Прогноза водостаја			
		"0"	Н	ΔН	Редовне одбране	Ванредне одбране	Q		31.10.	01.11.	02.11.	03.11.
		m.n.m.	cm	cm	cm	cm	m ³ /s	°C	cm	cm	cm	cm
ДУНАВ	Линц	247.74	351	0	550	680						
	Корнојбург	154.05	209	-9					215			
	Братислава	129.08	278	-11	650	750	1195	12.1	270			
	Комарно	104.41	157	-5	500	680	1322	13.1	155			
	Естергом	101.61	94	4	500	650		13.7	104	111	148	143
	Будимпешта	95.65	154	26	620	800	1473	13.8	158	164	187	205
	Дунавфелдвар	89.58	-117	22	600	750		14.7	-98	-89	-77	-49
	Баја	81.72	115	13	700	900	1270	14.8	143	162	172	190
	Мохач	79.20	139	13	700	950	1300	15.5	165	190	202	214
	Бездан	80.64	-9	16	500	700	1290	15.7	11	30	42	56
	Апатин	78.84	82	16	600	750		16.0	105	124	139	152
	Богојево	77.46	82	16	600	700	1842	16.3	101	120	135	148
	Вуковар	76.19	88	47	580	630						
	Илок	73.97	192	25				15.4				
	Бач. Паланка	73.97	90	23	530	650		15.4	105	119		
	Нови Сад	71.73	77	23	450	700	1751	15.5	95	115		
	Сланкамен	69.68	110	22	500			16.0	128	143	160	170
	Земун	67.87	229	9	550	650		16.8	240	250	265	282
	Панчево	67.33	267	8	530	650		16.3	277	287	302	319
	Смедерево	65.36	448	5	600	700	2700		458	465	470	475
	Бан. Паланка	62.85	685	2	765	865						
	В. Градиште	62.17	743	2	800	830						
	Прахово	29.00	21	5	500							



3.2.1. Подаци о људском фактору

Прегледом бродских књига и исправа, констатовано је следеће:

- Бродско сведочанство број 04/21 издато је 30.11.2021. године, од Лучке капетаније Смедерево, важност сведочанства истекла је 26.04.2022. године (страна 2 тачка 11. бродског сведочанства), члан 105. 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 и 37/19 - др. закон 9/2020 и 52/2021), у даљем тексту: ЗПЛУВ;
- Сведочанство о способности брода за пловидбу број 44/0499 издато је 26.04.2018. године, од Управе за утврђивање способности бродова за пловидбу, важност сведочанства истекла је 26.04.2022. године. Власник, односно бродар који нема важеће сведочанство о способности брода за пловидбу дужан је да поднесе захтев за одређивање расподеле, чл. 56а. став 2. ЗПЛУВ;
- Бродски дневник број 342-7-21/21 издат је од Лучке капетаније Смедерево, 06.12.2021. године, води се од 22.09.2023, закључно са 29.10.2023. године и није овераван у лучкој капетанији, члан 118. став 4, а у вези члана 31. став 2. Правилника о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2028 и 139/2022);
- Књига пописа посаде број 342-7-22/21 издата је 06.12.2021. године од Лучке капетаније Смедерево, иста се не води;
На броду м/т „PODUNAVLJE“ приликом увиђаја затечена су и према писаним Изјавама два члана посаде, у својству Заповедника и приправника за крмара. Наведена лица нису укrcана у књигу пописа посаде, члан 130. и члан 131. ЗПЛУВ;
- Брод м/т „PODUNAVLJE“ према Правилнику о најмањем броју чланова посаде за безбедну пловидбу које морају имати бродови и друга пловила трговачке морнарице („Службени гласник РС“, бр. 28/15, 99/15 и 3/17) нема укrcану посаду по броју и звањима за безбедну пловидбу. Брод не одговара члану 31. 02 (Стандард S1) и члану 31. 03 (Стандард S2), страна 8 тачка 47. бродског сведочанства.

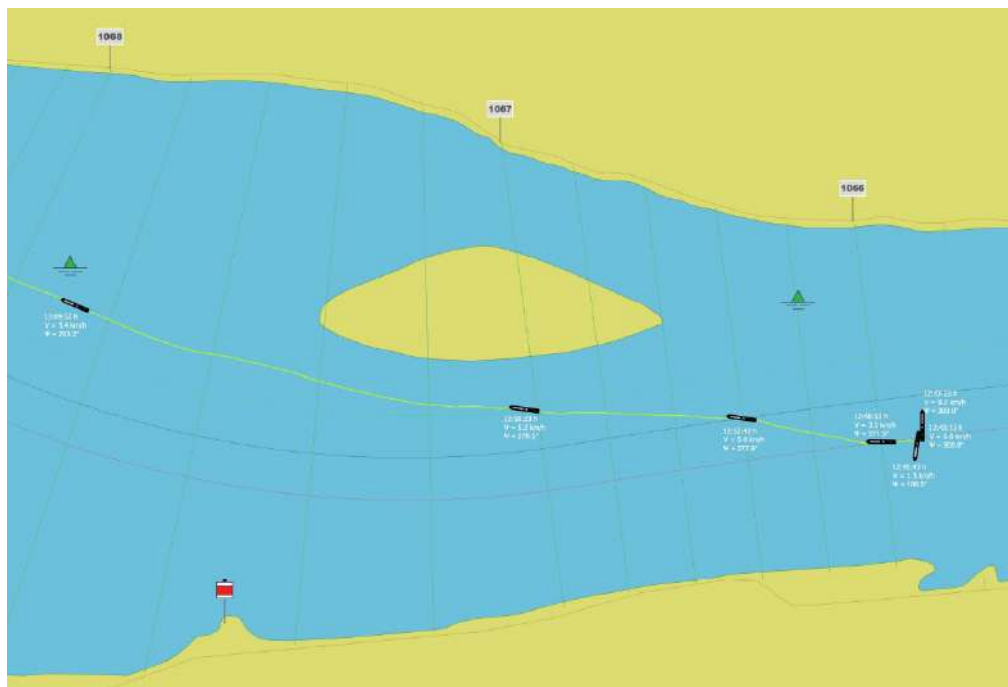
4. Опис догађаја (реконструкција догађаја)

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 информациони систем Србија), у форми датотека са подацима из AIS* система за објекат MMSI** броја 279202190, ENI броја 36000050, имена „PODUNAVLJE“:

1. .pdf, табеларни преглед AIS порука са датог објекта за временски период од 12:40 до 20:20, 29.10.2023. године.
2. .kml, формат који омогућава визуелизацију трајекторије пловила уз помоћ апликације Google Earth за временски период од 12:40 до 20:20, 29.10.2023. године.
3. .xlsx, табеларни преглед декодираних AIS порука са датог објекта за временски период од 12:40 до 20:20, 29.10.2023. године.
4. .mp4, видео запис из AtoNs*** апликације за лоцирање и праћење пловила за временски период од 12:40 до 20:20, 29.10.2023. године.

Према достављеним подацима може се констатовати следеће:

- Према видео запису на ENC карти, пројектоване ситуације трајекторије, брод „PODUNAVLJE“ је техничку операцију утовара завршио дана 29.10.2023. године у 12:48:53 на 1065 km реке Дунав под багером „BUKOVAC“ и започео узводну пловидбу (слика 4.1.);



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.

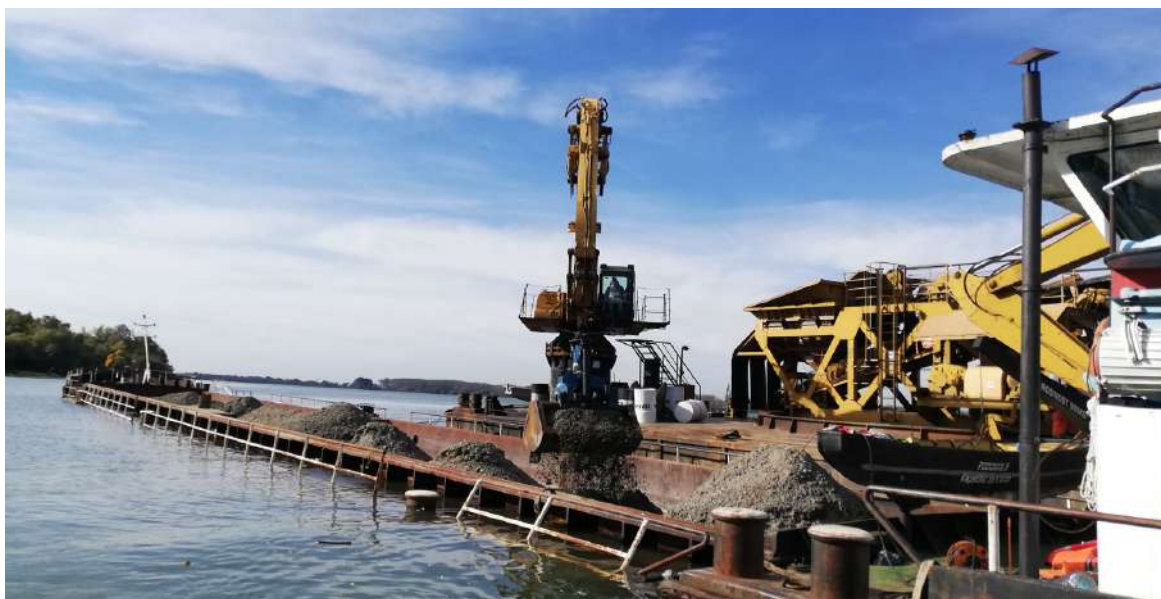
***AtoNs (Aids to Navigacion)

- Прегледом узводне трајекторије пловидбе до позиције заустављања и сидрења брода истог дана у 20:21:00 на 1106 km + 200 m, може се констатовати да се путовање брода одвијало у пловидбеном коридору и без екстремне промене курса (слика 4.2.);



Слика 4.2.

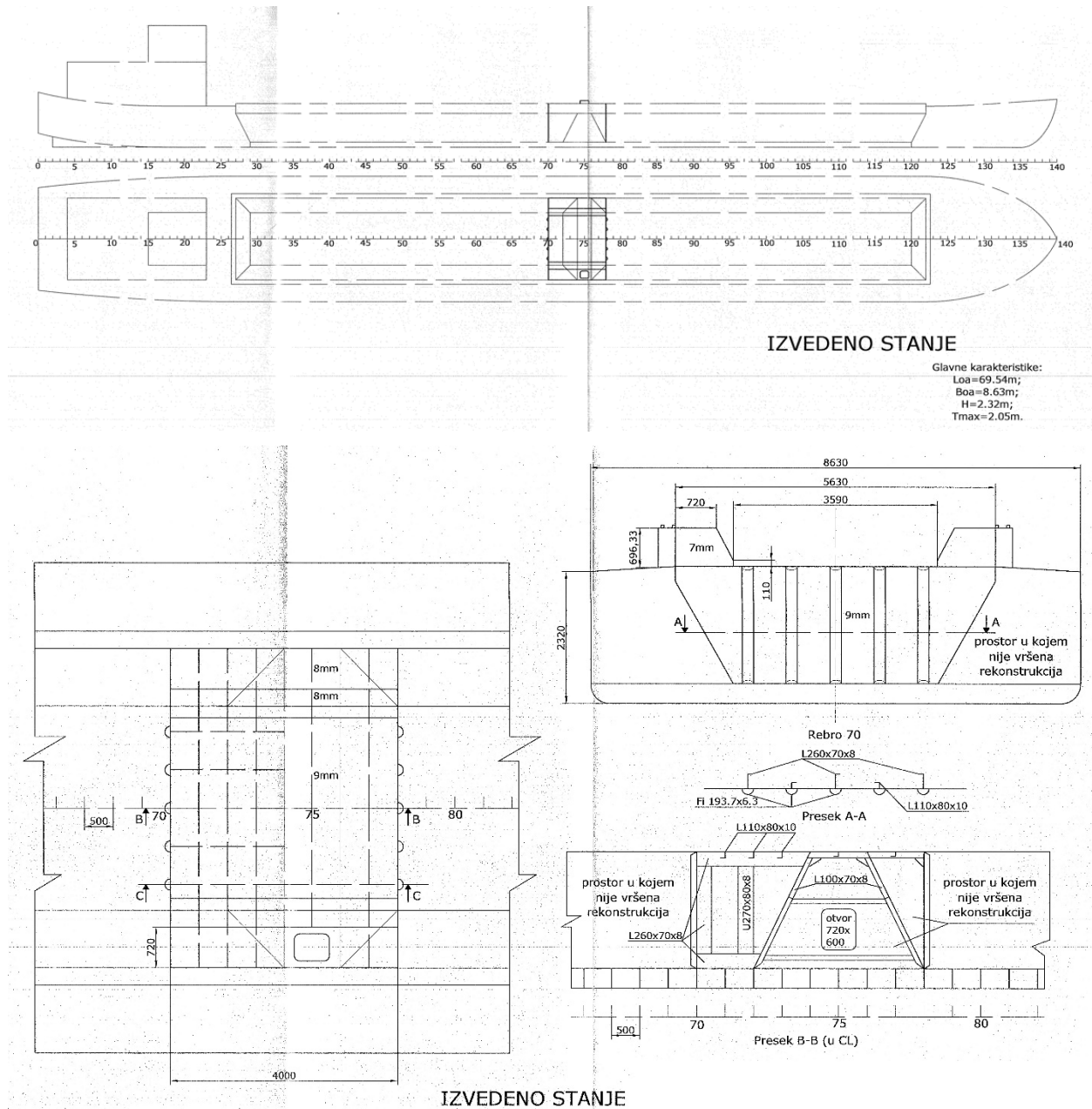
- У писаној Изјави заповедника и приправника за крмара (нису укрцани у бродарске књижице и попис посаде), нема података да је у току ноћи вршена провера унутрашњих бродских просторија;
- Проблем са резервним депласманом и утеченом спољном водом примећен је у 05:00 ујутро наредног дана 30.10.2023. године;
- Накнадним ангажовањем пумпи за спасавање и доласком истоварног постројења (технички пловни објекат - елеватор), „RAVANGRAD“, те растерећењем товарног бродског простора, спречен је губитак условне пловности и потонуће предметног брода (слика 4.3.).



Слика 4.3.



5. Распоред простора на броду „PODUNAVLJE“ и утврђено стање бродског комплекса приликом визуелног прегледа



Слика 5.1. Изведено стање брода „PODUNAVLJE“

Крмени део брода „PODUNAVLJE“ простире се од R0 до R27/29 и обухвата три непропусна простора:

- Непропусни простор 1 од R0 до R11;
- Непропусни простор 2 од R11 до R23;
- Непропусни простор 3 од R23 до R27/29.

Силази су са палубе, кроз подизне поклопце изузев приступа у непропусни простор 2 који је кроз „водонепропусна“ врата из непропусног простора 3.

Простор за смештај терета је од R27/29 до R120/122 има два товарна простора задњи и предњи са сувим делом - простором, на средини.

Задњи товарни простор (слика 5.2.) од R27/29 до R75 подељен је на:

- Непропусни простор 4 од R27/29 до R43;
- Непропусни простор 5 од R43 до R59;
- Непропусни простор 6 од R59 до R75.



Слика 5.2. Задњи товарни простор

У товарном простору око R75 је суви простор који се простира од R70 до R78 (слика 5.3.). Улаз је са десне стране на празници товарног простора. Улаз је кроз поклопац са празницом, низ лестве (слика 5.4.). Простор је означен као непропусни простор 12.

На броду је 2018. године урађено ажурирано стање реконструкције средњег дела, између товарних простора - непропусни простор 12 у циљу ојачања и повећања платформе. Употребљени профили могу да носе знатну тежину. Платформа је дужине 4 m, тиме се добила површина 3,5 m × 4 m.



Слика 5.3. Суви простор



Слика 5.4. Улаз у суви простор

Предњи товарни простор (слика 5.5.) од R75 до R121/123 подељен је на:

- Непропусни простор 7 од R75 до R91;
- Непропусни простор 8 од R91 до R107;
- Непропусни простор 9 од R107 до R121/123.



Слика 5.5. Предњи товарни простор

У просторе се улази са палубног пута кроз елипсасте поклопце који су у равни са палубом (слика 5.6.) и силазом низ лестве. Уздужницом, сваки од наведених простора испод товарног простора подељен је на леву и десну страну. Поклопци су водонепропусни. Укупно их има дванаест (12).



Слика 5.6.

Прамчани део брода „PODUNAVLJE“ простире се од R121/123 до R140 и обухвата два непропусна простора:

- Непропусни простор 10 од R121/123 до R133;
- Непропусни простор 11 од R133 до R140.

Кроз поклопац са пражницом силази се низ лестве у прамчани пик са сандуком за ланац (слика 5.7.).



Слика 5.7.

5.1. Опис опреме у просторима

Непропусни простор 1 Крмени део се простире од крменог огледала R0 до непропусне преграде NP на R11. На палуби је надграђе у коме се налази машински простор са неопходном опремом. У склопу њега је акумулаторска станица са посебним улазом са палубе на крми. Улаз у машински простор је са обе стране надграђа. У средини се налази главни погонски мотор са воденим хлађењем, који преко копче погони пропелзор типа SCHOTTEL; помоћни мотор - ваздушно хлађење; агрегат за струју WOMAX W - SZ 5000 - 3 - преносног типа са издувом ка надграђу и погоном на безоловни бензин са резервоаром од 25 l (слика 5.1.1.); хидраулички блок за крмиларење; дневни танк горива са прикључцима за сипање горива у канте (слика 5.1.2.); главна разводна табла; вентилска станица са прикључком на пумпу опште службе. Огранци су са ознаком: потис за вод спаса, уисна корпа. Поред је даљинско управљив вентил са натписом бунар – ван употребе (слика 5.1.3.).



Слика 5.1.1.



Слика 5.1.2.



Слика 5.1.3.

Са спољашње стране надграђа у нивоу палубе на супротним странама се налазе нише где су смештена по два вентила (ватро прикључак - термин из реконструкције 1981.). У ниши надграђа на левом боку брода: према прамцу - вод за спасавање, према крми - пожарни вод (слика 5.1.4.). У ниши надграђа са десне стране бока брода: према крми - пожарни вод, а према прамцу - вод за спасавање, ван употребе (слика 5.1.5.).



Слика 5.1.4.



Слика 5.1.5.

У поду се налази поклопац из кога се силази лествама у крмени пик (слика 5.1.6.). У том простору осим пролаза комуникационих цеви за гориво, спољну воду и енергетских проводника има и један неструктурни танк за прљаво уље (слика 5.1.7.).



Слика 5.1.6



Слика 5.1.7.

Непропусни простор 2 У продужетку машинског простора од R11 до R23, налази се полу упуштен стамбени простор. До улаза у машински простор са леве стране брода у нивоу палубе је тоалет. Улаз у стамбени део је са леве стране палубе. Јединим улазом, преко пет степеника, силази се у ходник који води до две засебне двокреветне кабине предвиђене за посаду. Орјентисане су према прамцу - лево. Из ходника на десно кроз прва врата улази се у купатило, а у наставку су врата са приступом у простор салона, оставе и кухиње (у кухињи се налази непрописна гасна инсталација). Изнад простора кабина налази се крмиларница, а изнад купатила и дела кухиње је неструктурни танк питке воде. Није предвиђено да се силази у подпалубље испод полу упуштеног стамбеног простора. Испод стамбеног дела налази се са десне стране зупчаста пумпа за трансфер горива са филтером за гориво, поклопац кућишта филтера притегнут столарском стегом (слика 5.1.8.) и тацном за сакупљање исцурелог горива. Погон је путем ремена са електромотора, пумпа је накнадно монтирана, без надзора од стране овлашћених лица.



Слика 5.1.8.

Погон је путем ремена са електромотора, пумпа је накнадно монтирана, постоље пумпе са електромотором заварено је за ребро (слика 5.1.9.) и без надзора од стране овлашћених лица.



Слика 5.1.9.

Са леве стране је уграђен хидрофор питке воде новијег датума (слика 5.1.10.). Прикључак ка танку питке воде са цевоводом за напајање потрошача (слика 5.1.11.). Улаз је из непропусног простора 3, на непропусној прегради уз R23 просечен је отвор, како би се приступило простору испод стамбеног дела. Накнадно је тражено да се тај отвор затвори водонепропусним вратима, што је и учињено (слика 5.1.12.).



Слика 5.1.10.



Слика 5.1.11.



Слика 5.1.12.

Непропусни простор 3 Улаз у простор од R23 до R27/29 се улази кроз поклопац са палубе (слика 5.1.13.) на десној страни брода помоћу лестви.



Слика 5.1.13.

У простору се налазе структурни танкови за гориво смештени у двобоцима, леви и десни танк, око $2 \times 8,0 \text{ m}^3$. Танкови горива су повезани путем спојне цеви за гориво. На њој имају прикључак на пумпу за трансфер горива ка дневном танку у непропусном простору 1. На танковима су брзозатварајући вентили са опругом чије је активирање изведено на палуби за сваки танк посебно - непрописно. Непосредно поред њих су испусни вентили који су спуштени прениско, лоше изведено. Танкови горива на палуби имају одушник, сонду са мерном летвом и место за утовар горива (слика 5.1.14. и 5.1.15.). На место њега треба уградити међународни прикључак за утовар са заштитом од изливања горива по палуби.



Слика 5.1.14.



Слика 5.1.15.

Уз танкове горива налази се бунар са ревизионим отвором и котуром за контролу отвора за доток воде (слика 5.1.16.). Бунар се на табану снабдева речном водом преко печуркастог отвора, удаљена отприлике 1,5 m од узвоја ка средини брода.



Слика 5.1.16.

Кроз ревизиони отвор се види: поклопац решетке печурке, печурка решетке са прикључком за отопљавање топлом водом од главног мотора и грубим ситом за чишћење спољне воде (слика 5.1.17.), усис спојне цеви (слика 5.1.18.) и славина за воду непознате намене, исту укинути (слика 5.1.19.).



Слика 5.1.17.



Слика 5.1.18.



Слика 5.1.19.

Бунари имају одушнике изведене на палубу. Бунари су повезани међусобно путем спојне цеви на којој се налазе фини филтери и вентили који омогућавају чишћење филтера. На средњем делу спољне цеви постоји прикључак за хлађење главног погонског мотора и прикључак који је повезан на пумпу. У простору поред трасе постављена је стационарна електромоторна пумпа која има намену испумпавања воде из таложних простора. Пумпа је смештана на табану (дно трупа), између ребара R26 и R27, скоро директно на оплатни лим (слика 5.1.20.). Дренажна цев на усису пумпе пролази кроз исечену провлаку на уздужњаку а затим на рачви дели воду за дренажу товарног простора, а други крак иде спојном цеви ка централном вентилу DN 100 (слика 5.1.21.).



Слика 5.1.20.



Слика 5.1.21.

Прописаним правилима и добром бродограђевном праксом фундамент пумпе треба да буде постављен на ребренице а ребренице никако не треба просецати и на било који начин ослабити због нарушавања чврстоће конструкције.

Усис пумпе има два огранка у функцији дренаже товарног простора:

- Први огранак је путем равног запорног вентила DN 80 цевоводом повезан са таложницима чија траса пролази кроз десни двобок брода, огранак ка таложницима те директан улаз у таложник задњег товарног простора (слика 5.1.22.), таложник у задњем товарном простору (слика 5.1.23.), пролаз у десни двобок (слика 5.1.24.), улаз цевовода у десни двобок (5.1.25.), цевовод кроз десни двобок ка другом таложнику у предњем товарном простору (слика 5.1.26.) и таложник предњег товарног простора (слика 5.1.27.).



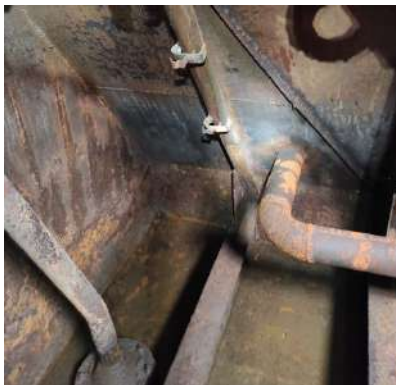
Слика 5.1.22.



Слика 5.1.23.



Слика 5.1.24.



Слика 5.1.25.



Слика 5.1.26.



Слика 5.1.27.

- Други огранак је спојен преко вентила DN 100 за спојну цев, од спојне цеви до усиса пумпе (слика 5.1.28.). На слици 5.1.29. приказани су: вентили, пумпа, прикључци на спојној цеви, у функцији хлађења мотора.

Излаз потисног вода на палубу ка левом боку (слика 5.1.30.).

Потисним цевоводом пумпе се вишак воде избацује преко левог бока палубе директно у реку.

Може се закључити на основу визуелног прегледа и нађеног стања, пумпа је имала само једну намену за оцеђивање вишка воде из товарних простора. Уграђени вентили су запорног типа.

Намеће се питање намене прикључка усиса пумпе преко запорног вентила DN 100 са спојном цеви напојне воде бунара.



Слика 5.1.28.



Слика 5.1.29.



Слика 5.1.30.

На левој страни је уграђен топоводни котло за грејање који није у функцији (слика 5.1.31.). Постојећа изведба грејања стамбених просторија, је на струју преко постављених грејних климатских јединица по просторијама. Применом добре праксе све оно што је ван функције на броду: котло, цевовод и радијатори (грејна тела), избаци као мртав терет.



Слика 5.1.31.

Непропусни простори 4, 5, 6, 7, 8 и 9 - суви простори у којима су понегде углавном са леве стране брода са палубе спуштене цеви до дна са усисном корпом. На палуби је изведен прикључак за преносну пумпу са брзо демонтажном капом. Ово је у склопу спасавања од потапања (слика 5.1.32.). Цев за спасавање и још две цеви су отворене са излазом на палубу (слика 5.1.33.) - непропусни простор 4, лева страна. На десној страни нису уочени прикључци за спасавање од потапања. На празницима су постављени кружни отвори за оцеђивање утовареног материјала - песка (слика 5.1.34.).



Слика 5.1.32.



Слика 5.1.33.



Слика 5.1.34.

У дводну товарних простора налазе се таложници за сакупљање оцеђене воде из товарног простора. Задњи таложник од R29 до R31 (слика 5.1.35.). Предњи таложник од R91 до R93 (слика 5.1.36.) - уз накнадно урађену реконструкцију зида товарног простора. Димензије плоче таложника су 1650 mm × 500 mm × 350 mm, свака је перфорирана изрезима или кружним отворима.



Слика 5.1.35.



Слика 5.1.36.

Непропусни простор 10 Силаз (слика 5.1.37.). Простор намењен за спремиште опреме - преносне пумпе (слика 5.1.38.), даљинско управљив вентил за пражњење воде из прамчаног пика (колизии простор), са растављеном везом и завареним пролазом на палубу за команду вентилом - није у функцији (слика 5.1.39.).



Слика 5.1.37.



Слика 5.1.38.



Слика 5.1.39.

Непропусни простор 11 Силаз у прамчани пик је код сидреног витла са леве стране брода кроз поклопац са пражњицом (слика 5.1.40.), сандук за ланац (слика 5.1.41.). Десни део витла је неисправан јер је демонтирана тракаста облога кочнице сидра. Подизање сидра није могуће без продужног електричног кабла.



Слика 5.1.40.



Слика 5.1.41.

Непропусни простор 12 Реконструисани простор око R75. Са предње стране усправљен коси део предњег товарног простора за два ребра према прамцу. Тако сачињена вертикална преграда постављена на R78 са спољне стране, ојачана је вертикалним полуцевима према товарном простору. Испред R78 у дводну (од R78 до R80) налазе се таложници предњег товарног простора. Измена у задњем товарном простору око R75 изведена тако што је постављена вертикална преграда на R70, такође ојачана полуцевима. Таложници задњег товарног простора су у дводну код R29 до R31. У старом затвореном сувом простору постојеће косине нису сечене већ су урађени отвори. На табану (дно трупа) је постављена пумпа за испумпавање воде (слика 5.1.42.), предњег товатног простора из таложника.



Слика 5.1.42.

Потис пумпе изведен је на палубу десно директно. На потису тела пумпе прикључена је вертикална цев, иста је спојена фланшом у горњој зони просторије, а затим је трасирана ка левом боку и пролази кроз просечени отвор косог бочног зида (слика 5.1.43.) Није могуће утврдити где цевни вод завршава, узимајући у обзир да је провлака за пролаз заварена металном плочом (слика 5.1.44.). Стање пумпе је такво да она већ дуже време неради, електрични проводник за напајање струјом је пресечен, проводник уземљења је прикачен на кућиште електромотора (слика 5.1.42.). Све је решавано потапајућим преносним пумпама.



Слика 5.1.43.



Слика 5.1.44.

6. Анализа пловидбене незгоде

6.1. Анализа система рада стационарне пумпе у непропусном простору 3 брода „PODUNAVLJE“

Пумпа није самоусисна, за старт треба да има доток воде, има три могућности за усис воде.

Први случај је да вентил DN 100 према спојној цеви буде затворен, тада за свој рад пумпа добија воду из цевовода кроз вентил DN 80 из таложника товарних простора (од оцеђене воде из материјала).

Други случај је када се затвори вентил DN 80 који води из товарних простора а отвори се вентил DN 100 према спојној цеви, тада се вода која пристиже из спојне цеви може користити нпр. за потребе гашења пожара, или додатно хлађење главног мотора. Обзиром да потисни вод пумпе спроводи на палубу воду и преко бока брода избацује у реку, случај отварања вентила DN 100 нема сврхе, осим за старт пумпе.

Трећи случај је да пумпа ради када су отворена оба вентила. Такав режим рада обзиром на доток воде у пумпу такође је бесмислен јер ће пумпа повлачити више воде из спојне цеви која је ближа него из таложника товарних простора. Питање је да ли пумпа може да савлада толики доток воде на усис, већ само да у великој мери блокира проток воде из товарних простора.

Ако је пумпа ван погона, отварањем вентила DN 80 и DN 100 у систему усисног цевовода пумпе, ствара се ефекат спојених судова (воде из спојне цеви и таложника товарних простора).

6.2. Како је дошло до продора воде у товарни простор брода „PODUNAVLJE“



Слика 6.2.1. Позиција пумпе у непропусном простору 3

При утовару материјала који има одређени проценат воде у себи, ниво воде у товарном простору расте. Отвара се вентил DN 80 и пристиже вода у пумпу из правца таложника

товарног простора, а вентил DN 100 је затворен. Стартује се пумпа и почиње пражњење воде из товарног простора. За време утовара пумпа непрестано ради и избацује воду, према процени особља пумпа може радити и док је брод у пловидби што зависи од количине воде присутне у товарном простору и количине укрцаног терета у брод. На основу стања у товарном простору процењено је да је потребно затворити вентил и угасити пумпу. Пумпа је угашена, а руковалац уместо да затвори вентил DN 80 (који је био отворен) **отворио је вентил DN 100**, па је омогућио да вода из спојне цеви (спољна вода из бунара - ајскасни) директно продире у цевовод који се до тада празнио. Тако је почело пуњење товарног простора са речном водом и постепено наплављивање објекта.

Трошност конструкције, неодржавање и произвољно урађене адаптације у цевоводима убрзали су продор воде у остале делове брода. Процуривање воде услед наплављивања товарног простора у непропусном простору 2 (слика 6.2.2.) а испод стамбеног дела код купатила. Вода је ушла кроз изливни цевовод за отпадну воду на левом боку. Процуривање на R27/29 на косини из правца товарног простора (слика 6.2.3.).



Слика 6.2.2.



Слика 6.2.3.

После свега као заштитна мера на вентил DN 100 постављена је плomba - заштита од отварања (слика 6.2.4.).



Слика 6.2.4.

6.3. Могуће намене пумпе

Стационарна пумпа у непропусном простору 3, има потис ка палуби и цевовод се води до ивице бока брода, те се путем истог вишак воде из товарног простора избацује у реку. На сам завршетак металне цеви налази се брзо растављива спојка (слика 6.3.1.).



Слика 6.3.1.

Ако се демонтира кратко гумено црево, које усмерава млаз на бок, на место њега се може прикључити флексибилно противпожарно црево. Ово треба да представља систем за гашење пожара. За очекивати је да се постиже миноран ефекат. Два комплекта против пожарних (п.п.) црева су виђена у машини приликом увиђаја у доњем левом углу на слици 6.3.2.



Слика 6.3.2.

У другој намени пумпа може да послужи за допуњавање воде за хлађење главног мотора. У пловидби када брод није натоварен, пумпа спољњег круга хлађења треба да савлада велику усисну висину и зато се мотор прегрева. Тада је потребно додатно хлађење или допуњавање експанзионе посуде које може да се допуни прикљученим против пожарним цревом.

Разматрања око потисног дела пумпе узета су у обзир, због уграђеног равног запорног вентила DN 100 који је директно повезан на спојну цев. Ова веза чини један огранак усиса пумпе који служи само за старт пумпе јер пумпа није самоусисна. Приликом рада пумпе тај вентил мора да је увек затворен.

Други огранак је путем равног запорног вентила DN 80 повезан са цевоводом за оцеђивање накупљене воде из товарног простора, која се ту нашла приликом утовара материјала у брод.

Да је вентил DN 80 према товарном простору, био запорно неповратаног типа до продора воде у товарни простор не би ни дошло.

6.4. Анализа стабилитета и узрока пловидбене незгоде наплављеног брода „PODUNAVLJE“

Задатак овог дела анализе је:

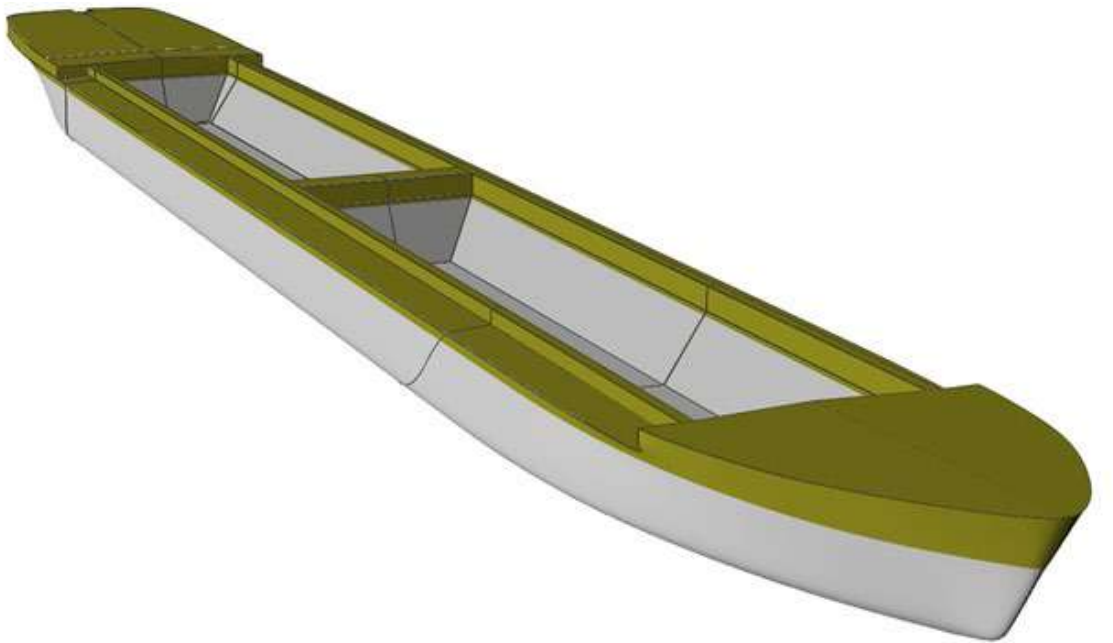
- Претпоставити све недостајуће податке и проценити њихову валидност;
- Одредити временске оквире у којима је могло да дође до пријављеног исхода;
- Реконструисати догађаје у току пловидбене незгоде, а који су у вези са стабилитетом брода у наплављеном стању.

6.4.1. Улазни подаци и геометрија

Подаци о броду „PODUNAVLJE“, коришћени за ову анализу, преузети су из следећих докумената:

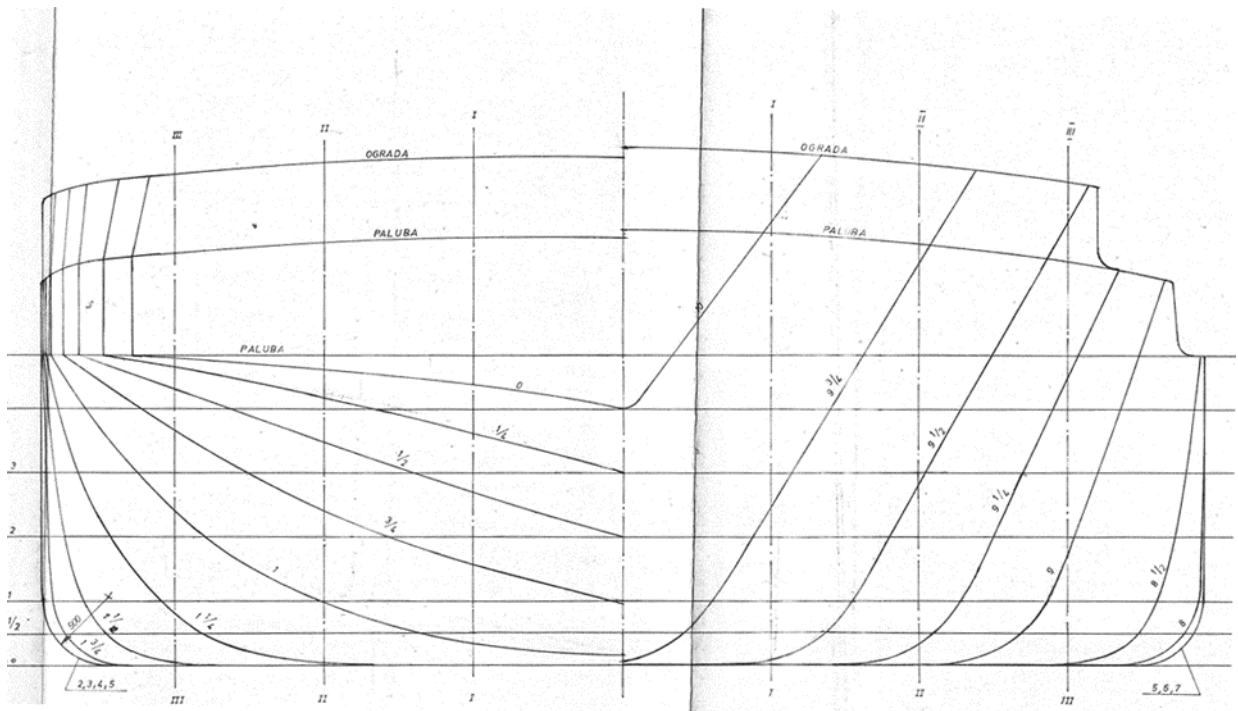
- План линија (бр. цртежа 4059);
- Дијаграмски лист (бр. цртежа 4060);
- Генерални план брода „PANONIЈА“ – брод из исте серије (бр. цртежа 4638);
- Шема дренаже, пожара и спасавања брода „PANONIЈА“ – брод из исте серије (бр. цртежа 4445)
- Главно ребро (бр. цртежа 4419).

На основу расположивих података креиран је модел бродског трупа у хидростатичком софтверу, приказан на слици 6.4.1.1.

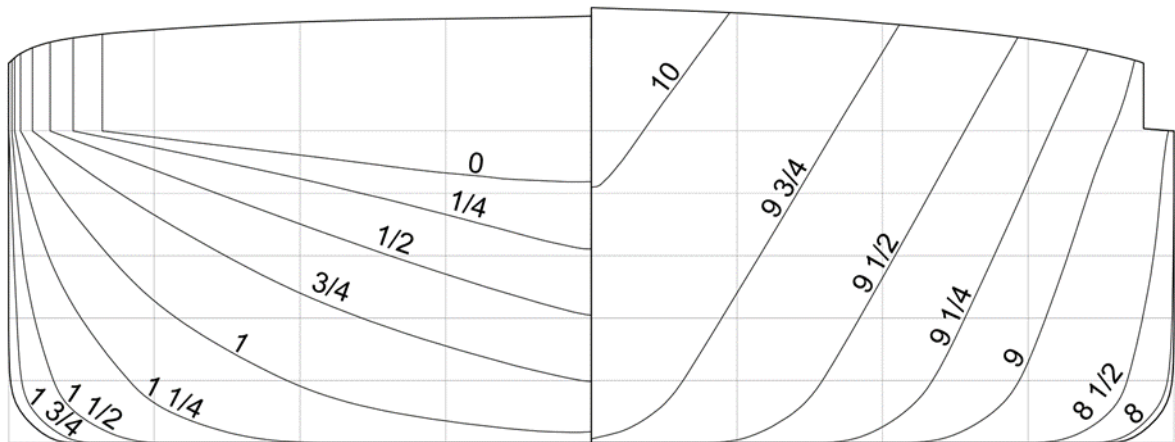


Слика 6.4.1.1. Изглед 3Д модела брода „PODUNAVLJE“

Моделирани су само елементи који могу утицати на стабилитет брода. Из тог разлога се на моделу не виде пуне ограде и надграђа која нису водонепропусна. Упоредни приказ Плана бродских линија из пројектне документације брода „PODUNAVLJE“ и Плана линија добијеног на основу модела брода су приказани на сликама 6.4.1.2. и 6.4.1.3.



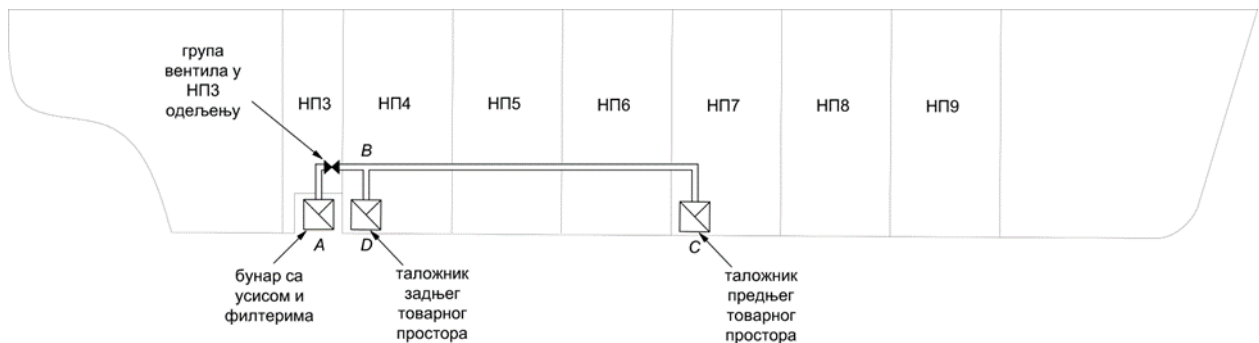
Слика 6.4.1.2. План бродских линија из документације брода „PODUNAVLJE“



Слика 6.4.1.3. План бродских линија добијен на основу модела брода „PODUNAVLJE“

6.4.2. Динамика потонућа

Наплављивање се вероватно догодило кроз бунаре у одељењу - непропусни простор (НП3), преко отворених вентила, па даље цевоводом до таложника у одељењима - непропусни простор (НП4 и НП7). Груба шема овог дела цевовода је представљена на слици 6.4.2.1. На слици су приказане четири позиције, које ће се користити у наставку: бунар А, рачва В, таложник С и таложник D.



Слика 6.4.2.1. Шема цевовода кроз коју је дошло до наплављивања брода

У наставку ће се проверити могућност оваквог наплављивања, а у складу са хронологијом изјава чланова посаде.

6.4.3. Метод прорачуна

Прорачун ће се извести упрошћено, применом Бернулијеве једначине. Овакав метод прорачуна са собом уводи неке претпоставке и стога се може сматрати приближним. Међутим, једначина је у могућности да пружи инжењерски практичне резултате и очекује се да они буду квалитативно употребљиви.

Користиће се наредни облик Бернулијеве једначине:

$$p + \rho gh + 1/2 \rho v^2 = \text{const} \quad (1)$$

где је p притисак, h висина воденог стуба у односу на референтну позицију, а v брзина струјања воде. С обзиром да је у питању сложени цевовод, потребно је уочити одговарајуће деонице, па ће се због тога дефинисати:

- деоница АВ, гледано од бунара А, па до рачве В;
- деоница ВС, гледано од рачве В, па до таложника С;
- деоница BD, гледано од рачве В, па до таложника D.

Применом једначине континуитета, закључује се да проток Q у деоници АВ мора бити једнака збиру протока у деоницама ВС и BD, дакле:

$$Q_{AB} = Q_{BC} + Q_{BD} \quad (2)$$

Применом једначине (1) на две струјнице – једна струјница од позиције 1 површине спољне воде, до позиције 2 површине воде у наплављеном одељењу непропусног простора (НП4), друга струјница од позиције 1 површине спољне воде, до позиције 3 површине воде у наплављеном одељењу - непропусни простор (НП7), добијају се наредне две једначине:



$$\sum \zeta_{AB} \cdot \frac{v_{AB}^2}{2} + \sum \zeta_{BD} \cdot \frac{v_{BD}^2}{2} + g(h_2 - h_1) = 0 \quad (3)$$

$$\sum \zeta_{AB} \cdot \frac{v_{AB}^2}{2} + \sum \zeta_{BC} \cdot \frac{v_{BC}^2}{2} + g(h_3 - h_1) = 0 \quad (4)$$

где су ζ локални губици у цевоводима (губици трења, усиса, вентила, рачви и колена). С обзиром да је утовар воде самотоком, у једначини не фигурише напор пумпе. Решавањем система једначина (2), (3) и (4) могуће је одредити брзине струјања у свакој од деоница, а одатле се може одредити промена протока воде у времену, применом једначине континуитета за сваку деоницу:

$$dt = \frac{1}{v \cdot r^2 \pi} dm \quad (5)$$

где је r полупречник цеви. Међутим, претходно је неопходно представити висину воденог стуба у једначинама (3) и (4) у функцији утоварене масе m . Применом хидростатичког, а затим и математичког софтвера одређена је одговарајућа зависност.

6.4.4. Резултати

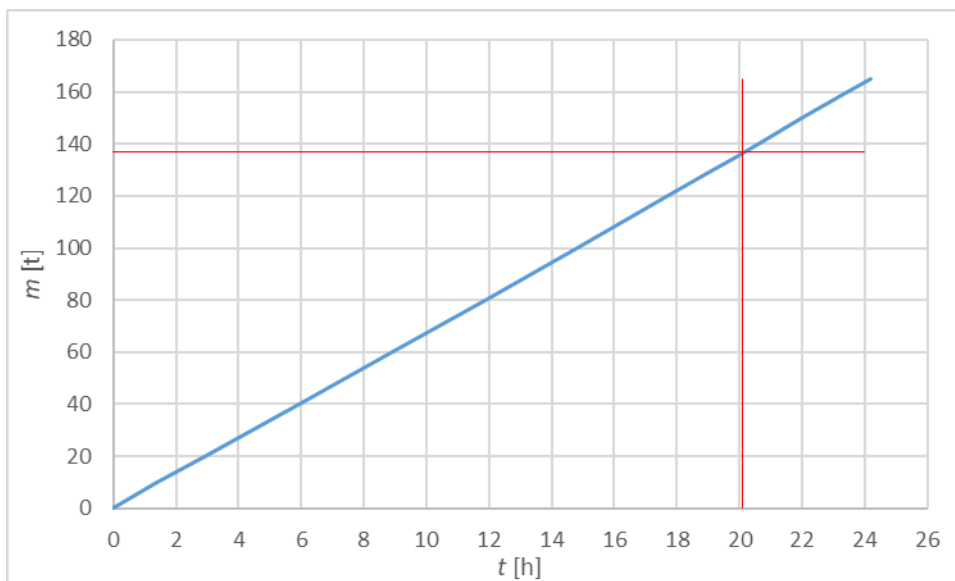
Да би се проверио стабилитет у наплављеном стању, потребно је познавати почетне услове. Детаљнијом анализом су установљени могући, реални параметри брода у тренутку пре наплављивања:

- Средњи газ брода, $T = 2,05 \text{ m}$;
- Трим, $t = 0,2 \text{ m}$ (крмена претега);
- Нагиб, $\varphi = 0,1^\circ$ (нагиб на леву страну);
- Тежиште масе по висини, $GK = 1,45 \text{ m}$.

Ови параметри су изабрани систематском варијацијом и провером резултата, а са циљем да се добије што сличније стање пливања на дан пловидбене незгоде 30.10, у 5:00, пријављено од стране посаде. Показаће се да ови параметри то добро и показују.

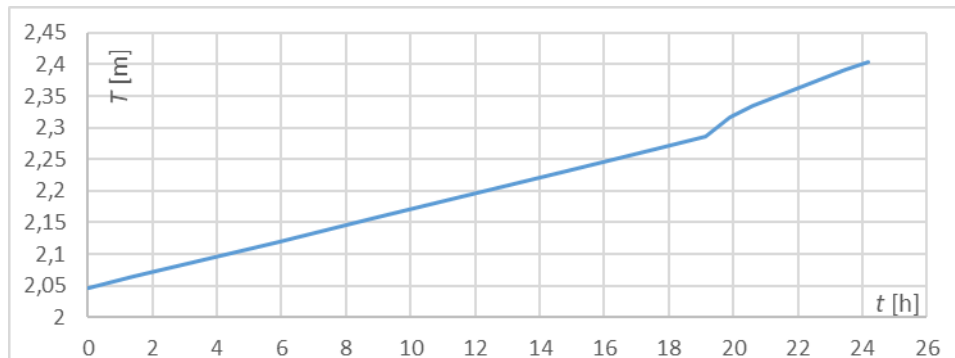
Додатна претпоставка је да се утоварена вода није задржавала само у товарним просторима, већ је заузела простор и у двобоцима и дводну, који се налазе око товарних простора. Према томе вода је могла да пролази кроз уочене неадекватно изведене пролазе цеви и енергетских проводника кроз водонепропусне преграде, или кроз уочене пукотине које су се појавиле услед корозије.

Услед релативно малог пречника цевовода, као и значајних локалних губитака, очекивано је дуже време наплављивања потребно да дође до уроњења палубе у воду. На слици 6.4.4.1. је приказана промена утоварене масе воде у функцији времена. Заиста, приказаним поступком прорачуна и упоређивањем са хидростатичким прорачуном, долази се до потребног времена од око 20 часова да палубни пролаз урони у воду, мерено од тренутка отварања вентила. У том тренутку је утоварено у брод приближно 137 t спољне воде.

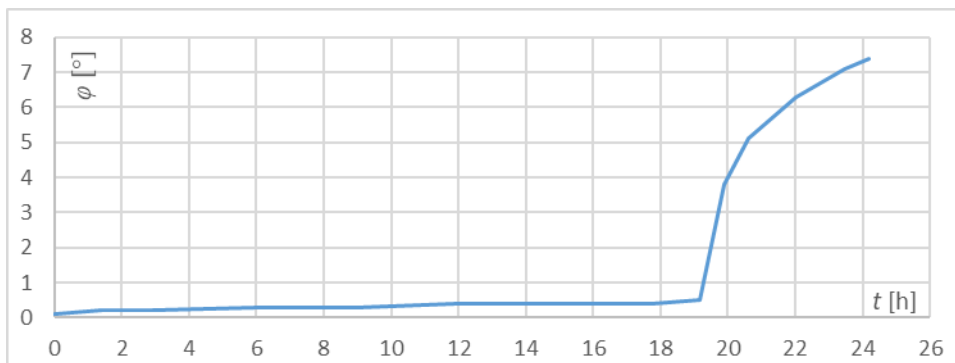


Слика 6.4.4.1. Зависност масе утоварене воде од времена

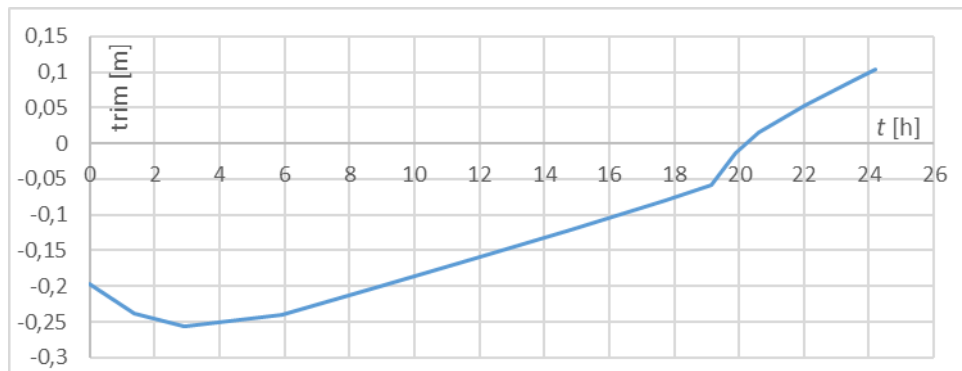
Промена газа, угла нагиба и трима у времену су показани редом на сликама 6.4.4.2, 6.4.4.3. и 6.4.4.4. Тренутак у којем је посада приметила наплављивање је на 20. сату од почетка прорачуна.



Слика 6.4.4.2. Промена трима брода у функцији времена



Слика 6.4.4.3. Промена нагиба брода у функцији времена

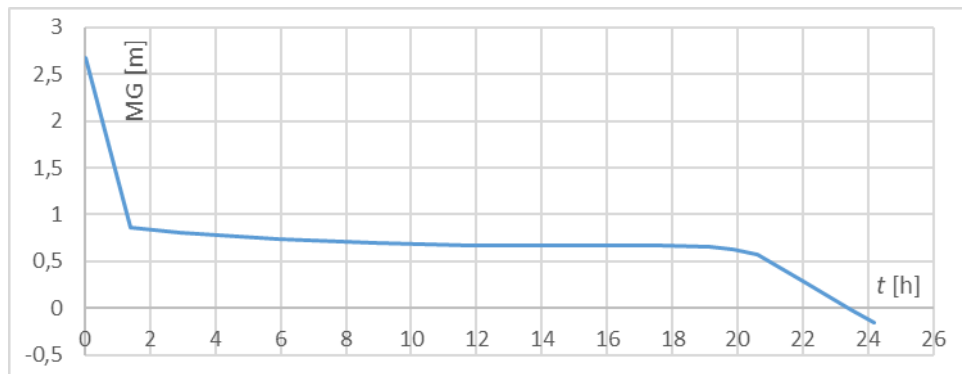


Слика 6.4.4.4. Промена трима брода у функцији времена

Занимљиво је да управо у том тренутку долази до нагле промене стања пливања - долази до убрзане промене газа и трима, а посебно је изразита промена угла нагиба. Са дијаграма се читавају следеће вредности за стање пливања у тренутку када је посада приметила наплављивање брода:

- Средњи газ брода, $T = 2,317$ m;
- Трим, $t = -0,014$ m (крмена претега);
- Нагиб, $\varphi = 4,1^\circ$ (нагиб на леву страну).

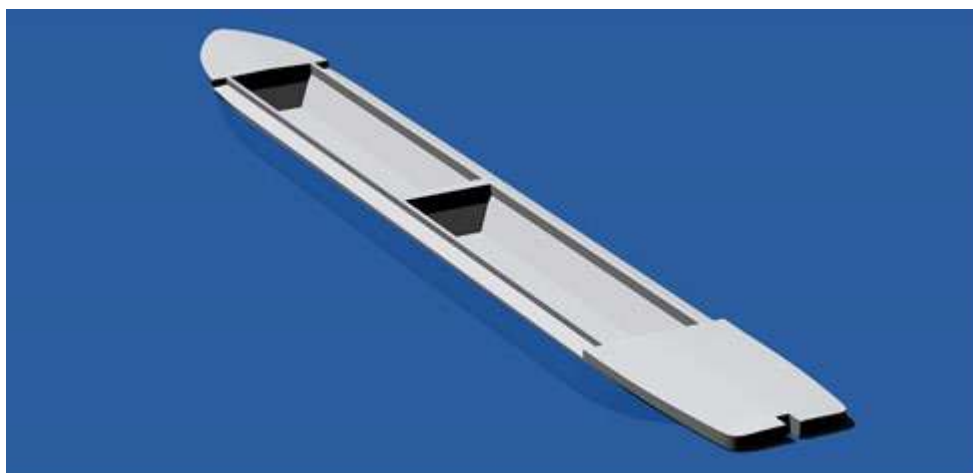
Разлог за ову наглу промену је што палуба у том тренутку урања у воду, што за последицу има смањење метацентарске висине и погоршање стабилитета брода. Промена почетне метацентарске висине у функцији времена је приказана на слици 6.4.4.5.



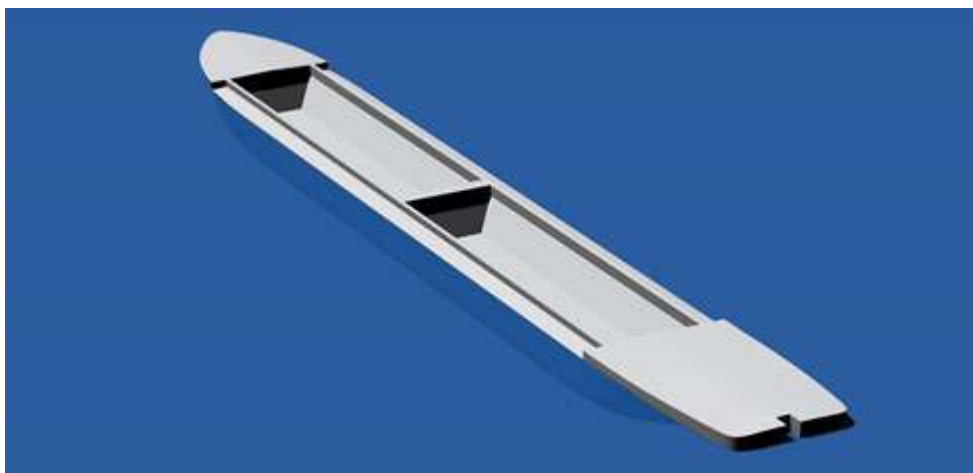
Слика 6.4.4.5. Промена почетне метацентарске висине у функцији времена

На основу улазних претпоставки, у тренутку отварања вентила почетна метацентарска висина је била приближно $MG = 2,7$ m. У првих сат времена наплављивања вода квази дно наплављених одељења и ствара се ефекат слободне површине који приметно утиче на почетну метацентарску висину. Затим, током дужег временског периода нема битнијих промена по питању стабилитета. Међутим, у тренутку урона палубе у воду опада почетна метацентарска висина и од тог тренутка се стабилитет драстично мења. Да је посада закаснила са реакцијом и да није предузела мере спасавања брода, дошло би до потпуног губитка стабилитета услед негативне метацентарске висине и наплављивања пражнице товарног простора за нешто више од 24 сата од отварања вентила.

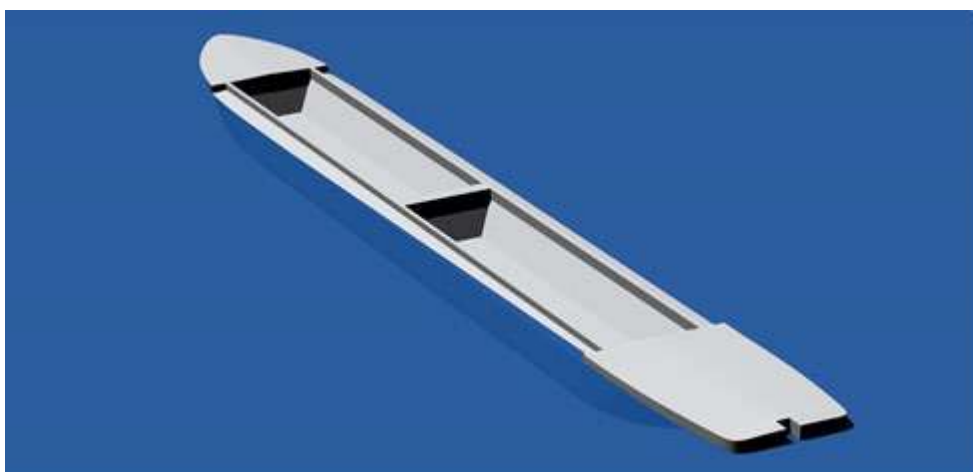
6.4.5. Визуелни приказ стања пливања током наплављивања



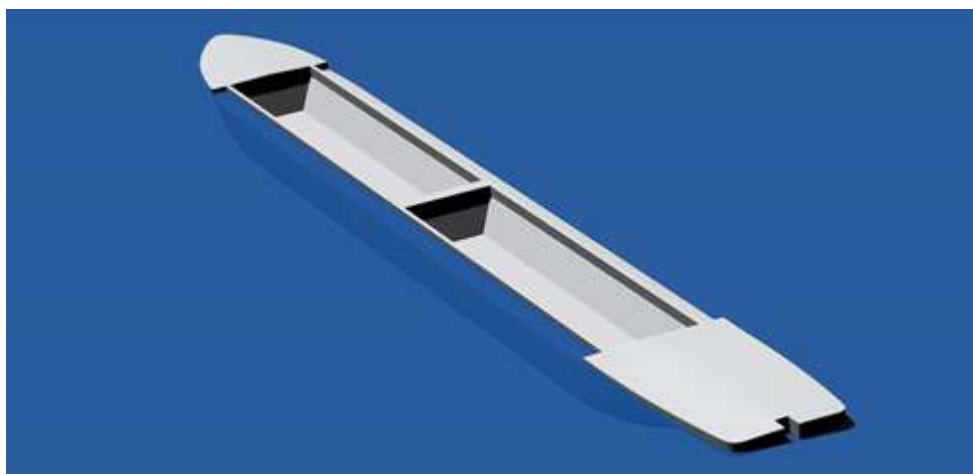
Слика 6.4.5.1. Приказ наплављивања: $t = 0 \text{ h } 0 \text{ min}$; $m = 0 \text{ t}$ (почетак наплављивања)



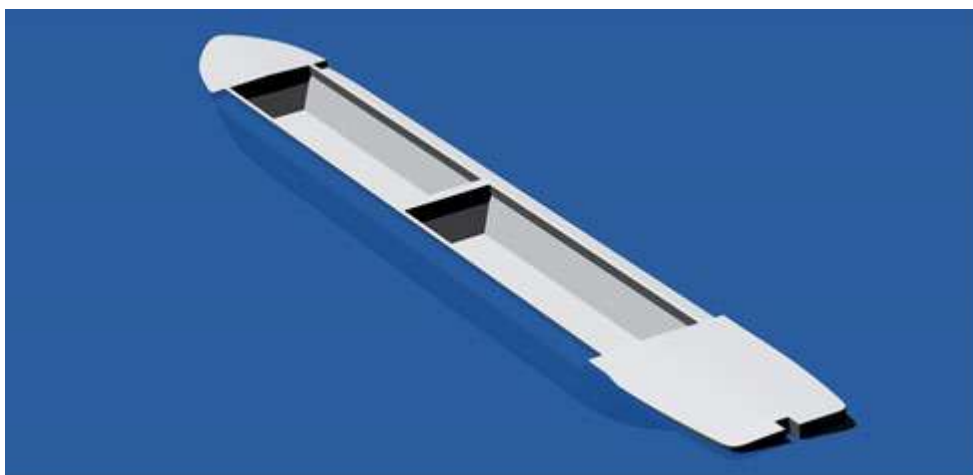
Слика 6.4.5.2. Приказ наплављивања: $t = 11 \text{ h } 50 \text{ min}$; $m = 80 \text{ t}$ (21.00, посада није приметила проблем)



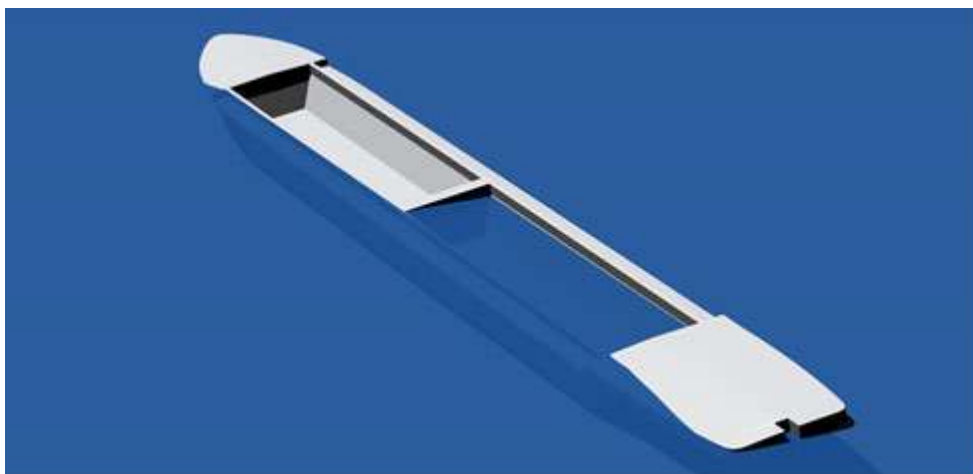
Слика 6.4.5.3. Приказ наплављивања: $t = 19 \text{ h } 10 \text{ min}$; $m = 130 \text{ t}$ (палуба почиње да урања у воду)



Слика 6.4.5.4. Приказ наплављивања: $t = 20 \text{ h } 10 \text{ min}$; $m = 137 \text{ t}$ (посада примећује проблем)



Слика 6.4.5.5. Приказ наплављивања: $t = 22 \text{ h } 0 \text{ min}$; $m = 150 \text{ t}$ (стање у случају да посада није реаговала)



Слика 6.4.5.6. Приказ наплављивања: $t = 24 \text{ h } 10 \text{ min}$; $m = 165 \text{ t}$ (пражница би уронила у воду – уследило би прогресивно наплављивање)



6.5. Уочени недостаци на бродском комплексу м/т „PODUNAVLJE“

6.5.1. Техничка документација

- Комплетна Техничка документација која је у вези са бродом „PODUNAVLJE“, не постоји;
- Не постоје шеме бродских цевовода урамљених на видном месту у стамбеном простору и то: систем спасавања брода од потапања, систем противпожарне заштите и систем дренаже товатног простора.

6.5.2. Бродски и машински системи

- Не постоји стабилни систем противпожарне заштите на броду (пожарна пумпа, комплетан п.п. орман са опремом). Има само два комада п.п. црева у машини;
- Дренажни систем за оцеђивање предњег товарног простора у непропусном простору НП12 није у функцији;
- Пумпа за дренажни систем за оцеђивање задњег товарног простора у непропусном простору НП3, није постављена у складу са правилима о градњи бродова - фундамент на табану (дно трупа) између ребара R26 и R27. За случај продора воде на том делу испод пумпе није могуће правилно одреаговати;
- Преносна урођена пумпа Јастребац - није у функцији, пресечен напојни енергетски проводник;
- Кочница десног сидреног витла није у функцији;
- Ограде на палуби нису учвршћене, исте деформисане;
- Систем за спасавање објекта од потапања са леве стране брода није изведен;
- Даљинско затварање вентила за дренажу у кременом и прамчаном пику није у функцији;
- Суви простор у средини брода, непропусни простор НП12 нема могућност спасавања од продора воде;
- Вентил на кременој непропусној прегради, без могућности управљања и без настављеног цевовода;
- Гасна инсталација у стамбеном простору, постављена супротно техничким правилима;
- Систем топловодног грејања, ван функције. Непотребне инсталације треба демонтирати са брода;
- Према Правилима за градњу бродова унутрашње пловидбе део 7 члан 2 тачка 2.1.2, на самоходним бродовима с главним погонским мотором укупне снаге мање од 220 kW треба да постоје најмање две пумпе за пражњење каљуџе од којих једна може бити стационарна пумпа са механичким погоном, визуелним прегледом нема ни једне;
- Упитна је манипулација са бензином у снабдевању танка агрегата за струју у машинском простору, где и како се чувају канте са горивом за потребе преносних пумпи;
- Дневни танк за гориво, нивоказ је пластична цев, према правилима не дозвољава се, прикључци са вентилом за сипање из танка у канту, не дозвољава се, тацна испод танка - нема одлив исцурелог горива;

- Главни танкови за гориво, испусни вентил постављен прениско, непосредно изнад табана (дна трупа). Одмуљено прљаво гориво треба одвести у танк прљавог горива, према постојећем техничком решењу није могуће;
- Постављање уређаја за брзо затварање, кутија за управљање за челичне преграде величина 3, по SB 3456, централизовано даљинско затварање горива свим потрошачима на једном месту у кутији;
- Међународни прикључак за сипање горива по SB 8159 на палуби са заштитом од проливања горива, не постоји;
- Танк прљавог уља, арматура манипулација са прљавим уљем, не постоји;
- Танк питке воде, међународни прикључак за пуњење танка, не постоји;
- Пумпа за трансфер горива, решење крајње технички непримерено;
- Опрема бунара: коло, вретено, печурка, унисно звоно, решетка на оплати и груби филтер у бунару, није очишћена и поставља се питање радно оперативне употребе. Постављену славину за воду на оплати бунара демонтирати а отвор затворити;
- Танкови за прљаву отпадну и фекалну воду, не постоје;
- Непостоји пумпа за пражњење садржаја, као и прикључак за истовар отпадних вода, фекалија (према SB8459);
- Сепаратор за пречишћавање каљује, не постоји.

6.5.3. Бродска конструкција

Бродска конструкција је током експлоатације услед деловања сила напона на елементе конструкције (уздужна и попречна структура) и оплату трупа, проузроковала трајне пластичне деформације (према записнику о техничком надзору, констатован прегиб брода). Товарни простор у међуребарним деловима, са попречним укрућењем је пластично деформисан (слика 6.5.3.1.), а ништа боље није ни стање спољашње оплате.



Слика 6.5.3.1.

У товарном простору код сучељавања косих делова има видљивог процуривања (слика 6.2.2. и 6.2.3. на страни 31). У дводну има тачкаста порозност лима. Деформација конструкције у непропусном простору НП2, са десне стране, од краја стамбеног простора према боку. Произвољно изведени, просечени и незаптивени пролази кроз преграде за електричне проводнике. Сечење ребреница за пролаз цевовода, као и непропусних преграда. Пролаз цеви кроз преграду без употребе непропусног пролаза. Палубни поклопци за силаз у двобоке немају херметичност (слика 5.6. на страни 17). У првом двобоку на левој страни на табану, од узвоја ка средини, постоји масни бал саниран кутијом.

6.5.4. Електро инсталација

- На броду су присутне трасе електричних проводника који висе ван каналаца;
- Употреба продужних каблова са више утичница у машинском простору;
- Произвољно бушење непропусних преграда за пролаз енергетских проводника (слика 6.5.4.1.) без употребе одговарајућих пролаза заливених масом отпорних на високе температуре;



Слика 6.5.4.1.

- Пресечен електрични проводник за напајање струјом у непропусном простору НП12;
- Електро стартовање сидреног витла обавља се преко продужног кабла дуж палубног пута;
- Веза електро агрегата за ГРТ. Стање електро инсталације је крајње забрињавајуће.



6.6. Бродске књиге и исправе м/т „PODUNAVLJE“

Прегледом бродских књига и исправа, констатовано је следеће:

- Сведочанство о способности брода за пловидбу број 44-0499 издато је 26.04.2018. године од Управе за утврђивање способности бродова за пловидбу, важност истекла је 26.04.2022. године. Брод мора да има сведочанство о способности брода за пловидбу, којим се утврђује да брод одговара захтевима Техничких правила. Рок важења утврђује се у сваком конкретном случају у складу са Техничким правилима. Рок важења се уписује у сведочанство о способности брода за пловидбу, члан 106. став 1, 2, 4. и 5. 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 и 37/19 - др. закон 9/2020 и 52/2021), у даљем тексту ЗПЛУВ;
- Бродско сведочанство број 04/21 издато је 30.11.2021. године, од Лучке капетаније Смедерево, важност сведочанства истекла је 26.04.2022. године. Брод мора да има бродско сведочанство. Бродским сведочанством доказује се српска државна припадност брода, право и дужност да брод вије заставу трговачке морнарице Републике Србије, врста и намена брода, зона пловидбе на којој је овлашћен да плови, број путника и маса терета који брод сме да превози, као и статус Рајнског пловила. Бродско сведочанство издаје лучка капетанија, издаје се на основу сведочанства о способности брода за пловидбу које издаје Управа, члан 105. став 1, 3,4. и 5. ЗПЛУВ;
- Бродски дневник број 342-7-21/21 издат је од Лучке капетаније Смедерево, 06.12.2021. године, води се од 22.09.2023, закључно са 29.10.2023. године и није овераван у лучкој капетанији, члан 118. став 4, а у вези члана 31. став 2. Правилника о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2028 и 139/2022);
- Не води се књига пописа посаде (на броду нема укрцане посаде), број 342-7-22/21 издата 06.12.2021. године од Лучке капетаније Смедерево. На броду м/т „PODUNAVLJE“ приликом увиђаја затечена су и према писаним Изјавама два члана посаде, у својству заповедника и приправника за крмара, лице нема стечено звање у трговачкој морнарици унутрашње пловидбе. Наведена лица нису укрцана у књигу пописа посаде, члан 130. и члан 131. ЗПЛУВ;
- Брод м/т „PODUNAVLJE“ према Правилнику о најмањем броју чланова посаде за безбедну пловидбу које морају имати бродови и друга пловила трговачке морнарице („Службени гласник РС“, бр. 28/15, 99/15 и 3/17), у даљем тексту Правилник, није имао укрцану посаду по броју и звањима за безбедну пловидбу. Брод не одговара техничким захтевима ES-TRIN, сходно члану 31. 02 (Стандард S1) и члану 31. 03 (Стандард S2), страна 8 тачка 47. бродског сведочанства. На основу члан 18. став 1. и 2. Правилника, бродови који немају опрему за Стандард S1, прописани најмањи број чланова посаде увећава се за једног члана посаде са прописаним звањем, за модел пловидбе A1 и A2;
- Увидом у бродски дневник и ишчитавањем унетих података не види се претходни статус брода, односно да ли је брод био у распреди (дуга или кратка распрема), Власник, односно бродар брода који нема важеће сведочанство о способности брода за пловидбу дужан је да поднесе захтев за одређивање распреме од стране надлежне лучке капетаније, члан 56. став 2. ЗПЛУВ.

7. Закључак

На основу анализе предметне пловидбене незгоде, до наплављивања теретног брода „*PODUNAVLJE*“ је по свим назнакама дошло због отварања вентила који спајају усис спољне воде из бунара - ајскасне у непропусном простору НПЗ са таложницима товарних простора у непропусним просторима НП4 и НП7. Од тог тренутка вода је самотоком (слободни проток, без рада пумпи) текла ка таложницима у предњем и задњем товарном простору и наплављивала брод.

Посада брода је у раним јутарњим сатима пријавила да је главна палуба уронила у воду (крмени део, лева страна). Међутим, да би до таквог стања пливања дошло, пре наплављивања је брод морао да има крмену претегу (и до 0,2 m), као и минимални нагиб брода на леву страну (реда величине од 0,1°). Такође, претпостављено тежиште масе по висини од $GK = 1,45$ m представља реалну очекивану вредност за овај тип брода, а и потребну вредност како би брод заузео пријављени положај пливања 30.10.2023. године у 5:00. Са таквим тежиштем, а услед урона палубе у воду, брод је имао приметно смањен стабилитет, који је довео до повећања почетног нагиба од 0,1° до више од 4°. Могуће је да је управо овај нагиб, представљао прву индикацију посади да са бродом нешто није у реду. Приказани резултати показују да је до пријављеног стања пливања (уроњена палуба на левој страни, крмени део брода), било потребно око 20 сати. То значи да је са оваквим претпоставкама почетак наплављивања почео у 9:00 дана 29.10.2023. године. Међутим, овде треба напоменути да резултати могу да варирају и до неколико сати у зависности од коришћених претпоставки локалних отпора нпр. ако је неки вентил био делимично затворен време утовара се повећава, или ако су локални отпори мањи, време утовара се може скратити. Дакле, може се очекивати да је реално време почетка наплављивања између раних јутарних часова (што може одговарати почетку дневне смене), па до поподневних сати (што одговара операцијама у вези утовара терета који се десио тог дана).

Међутим, треба споменути да је посада пријавила да није уочила никакве промене у стању пливања брода у 21:00, вече пре пловидбене незгоде (приближно 12 сати након отварања вентила). Ако се анализирају слике 6.4.4.2, 6.4.4.3. и 6.4.4.4, види се да је у том тренутку газ брода могао да буде промењен за мање од 15 cm, док се крмена претега могла и смањити за око 4 cm. Уз то, нагиб брода би био око 0,4°. Ове промене би могле да прођу неопажано, узимајући у обзир и да се тог дана наутички сумрак завршио у 17:36 и да је мрак могао да омета прецизнија опажања.

На основу писаних Изјава посаде, види се да су устали у 5:00 30.10.2023. године и тада су приметили да је главна палуба наплављена. Сходно овом податку види се да брод у току ноћи није био под надзором. Реакција посаде на уочено стање пливања брода је била оправдана, али ипак неблагоприятна. Анализа показује да би, у случају да никакве мере нису предузете, брод доживео потпуни губитак стабилитета, односно изгубио условну пловност у наредна 4 сата.

У складу са чланом 50. ЗПЛУВ, пловило са посадом које стоји мора непрекидно да има стражу. Састав бродске страже мора бити у свако време довољан и мора да одговара посебним околностима и условима у којима се врши стража. Члан посаде за време вршења страже не сме да напусти место и просторију у којој се врши стража без одобрења заповедника.

Брод на сидру, пловила која стоје морају да буду под надзором чланова посаде која су оспособљена да брзо предузму потребне мере које захтевају локалне прилике. Теретни брод „*PODUNAVLJE*“, током стајања на сидру није био под непрекидним и непосредним



надзором, што је супротно члану 123. став 5. Уредбе о условима за пловидбу и правилима пловидбе на унутрашњим водама („Сл. гласник РС“ бр. 96/14, 111/20), у даљем тексту: Уредба. На основу Извештаја заповедника и Изјаве члана посаде, заповедник брода није организовао стражу након сидрења (статус брода у стајању) у 21:00, дана 29.10.2023. године, што је узроковало да посада тек ујутро наредног дана у 5:00 визуелним прегледом уочи наплављену главну палубу и продор воде унутар трупа. Услед наведеног пропуста заповедника и неблаговременог предузимања хитних радњи, озбиљно је био угрожен стабилитет брода са вероватноћом губитка условне пловности.

Заповедник брода

Заповедника именује и разрешава бродар. На основу члана 144. став 1,2, и 4. заповедник брода дужан је да се брине о снабдевању брода, о бродској администрацији, о његовом одржавању, о одржавању у исправном стању трупа брода, машина, уређаја и опреме, о сигурности уређаја брода и извршавању свих задатака везаних за процес рада и безбедност на броду. Заповедник брода је био дужан да пре поласка на пут предузме следеће радње из своје надлежности:

- Провери исправност бродарских књижица и да заповедник брода и чланови посаде буду укрцани у бродарске књижице и уписани у књигу пописа посаде, затим изврши оверу од стране лучке капетаније. Увидом у предметна документа, констатовано је да заповедник и члан посаде нису уписани у иста;
- Провери да ли на броду има довољан број чланова посаде са прописаним звањима. Увидом у бродско сведочанство, брод према Правилнику о најмањем броју чланова посаде за безбедну пловидбу које морају имати бродови и друга пловила трговачке морнарице („Сл. гласник РС“ бр. 28/15, 99/15 и 3/17) нема укрцану посаду по броју и звањима за безбедну пловидбу. Брод не одговара члану 31.02 (Стандард S1) и члану 31.03 (Стандард S2), страна 8 тачка 47. бродског сведочанства;
- Провери да ли је бродско сведочанство важеће. Увидом у бродско сведочанство број 04/21 које је издато 30.11.2021. године, од Лучке капетаније Смедерево, важност истекла је 26.04.2022. године, страна 2 тачка 11. бродског сведочанства;
- Прегледа бродски дневник, провери када је и да ли је у прописаном року извршена овера у лучкој капетанији. У колони 20 важне напомене унесе све податке о важним догађајима и уоченим недостацима, прописано Правилником о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2020 и 139/2022). Бродски дневник број 342-7-21/21 издат је од Лучке капетаније Смедерево, 06.12.2021. године, води се од 22.09.2023. године, закључно са 29.10.2023. године, није овераван у лучкој капетанији и нема унетих података о статусу брода у претходном временском периоду, члан 118. став 4. Правилника о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2020 и 139/2022). На основу уочених неправилности заповедник брода је поступио противно члану 103. став 1. и члану 144. став 1,2. и 4. ЗПЛУВ.

Коначно када се сагледа обрт брода „PODUNAVLJE“ и ванредни догађај у току истог, заповедник брода као одговорно лице, донео је одлуку да стави брод у пловидбу противно мерама опреза које захтева општа обавеза дужне пажње, те пловидбене праксе и законских одредби, сходно члану 48. ЗПЛУВ.



8. Препоруке

ЦИНС је у циљу могућег повећања безбедности и превенције настанка озбиљних пловидбених незгода и пловидбених незгода на унутрашњим пловним путевима издао следеће безбедносне препоруке, сходно члану 47. Закона о истраживању несрећа у ваздушном, железничком и водном саобраћају („Сл. гласник РС“ бр. 66/2015 и 83/2018):

Власник

DST HIDROSISTEM DOO

БП_01/24 Препоручује се власнику/бродару да отклони следеће уочене неправилности:

1. Бродски дневник брода „PODUNAVLJE“ број 342-7-21/21 издат је од Лучке капетаније Смедерево, 06.12.2021. године, води се од 22.09.2023, закључно са 29.10.2023. године и није овераван у лучкој капетанији, што је противно члану 118. став 4, а у вези члана 31. став 2. Правилника о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2028 и 139/2022).
2. Увидом у бродски дневник исти се не води у временском периоду од 06.12.2021. године до 22.09.2023. године. Ишчитавањем унетих података не види се статус брода, односно да ли је брод био у распреси, дуга или кратка распрема.
3. Сведочанство о способности брода за пловидбу број 44-0499 издато је 26.04.2018. године од Управе за утврђивање способности бродова за пловидбу, важност истекла је 26.04.2022. године. Брод мора да има сведочанство о способности брода за пловидбу, којим се утврђује да брод одговара захтевима Техничких правила. Рок важења утврђује се у сваком конкретном случају у складу са Техничким правилима. Рок важења се уписује у сведочанство о способности брода за пловидбу, члан 106. став 1, 2, 4. и 5. ЗПЛУВ.
4. Власник, односно бродар брода који нема важеће сведочанство о способности брода за пловидбу дужан је да поднесе захтев за одређивање распресе од стране надлежне лучке капетаније, члан 56а. став 2. ЗПЛУВ.
5. Приликом сваке реконструкције пловила потребно је обавестити Управу за утврђивање способности бродова за пловидбу. Доставити одговарајућу Техничку документацију изведеног стања коју ће Управа за утврђивање способности бродова за пловидбу одобрити и на основу ње извршити надзор над уградњом. Током надзора над уградњом доставити овлашћеним лицима Управе одговарајуће атесте за материјал и опрему са компонентама које се уграђују. Технички надзор надградњом, преправком или обновом брода, као и надзор над израдом појединачних производа који се уграђују у брод, врши се на захтев бродара, бродоградилишта, произвођача или њихових овлашћених представника, сходно члану 90б. и 90в. ЗПЛУВ.



БП_02/24 Препорука за заповедника брода „PODUNAVLJE“, заповедник брода је дужан да пре поласка на пут предузме следеће радње из своје надлежности:

1. Провери исправност бродарских књижица и да заповедник брода и чланови посаде буду укрцани у бродарске књижице и уписани у књигу пописа посаде, затим изврши оверу од стране лучке капетаније. Увидом у предметна документа, констатовано је да заповедник и члан посаде нису уписани у иста.
2. Провери да ли на броду има довољан број чланова посаде са прописаним звањима. Увидом у бродско сведочанство, брод према Правилнику о најмањем броју чланова посаде за безбедну пловидбу које морају имати бродови и друга пловила трговачке морнарице („Сл. гласник РС“ бр. 28/15, 99/15 и 3/17) нема укрцану посаду по броју и звањима за безбедну пловидбу. Брод не одговара члану 31.02 (Стандард S1) и члану 31.03 (Стандард S2), страна 8 тачка 47. бродског сведочанства.
3. Провери да ли је бродско сведочанство важеће. Увидом у бродско сведочанство број 04/21 које је издато 30.11.2021. године, од Лучке капетаније Смедерево, важност истекла је 26.04.2022. године, страна 2 тачка 11. бродског сведочанства.
4. Прегледа бродски дневник, провери када је и да ли је у прописаном року извршена овера у лучкој капетанији. У колони 20 важне напомене унесе све податке о важним догађајима и уоченим недостацима, прописано Правилником о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2020 и 139/2022). Бродски дневник број 342-7-21/21 издат је од Лучке капетаније Смедерево, 06.12.2021. године, води се од 22.09.2023. године, закључно са 29.10.2023. године, није овераван у лучкој капетанији и нема унетих података о статусу брода у претходном временском периоду, као и податак о примопредаји брода, члан 118. став 4. Правилника о бродским исправама и књигама („Сл. гласник РС“ бр. 60/2015, 20/2019, 145/2020 и 139/2022). На основу уочених неправилности заповедник брода је поступио противно члану 103. став 1. и члану 144. став 1,2. и 4. ЗПЛУВ.

На основу наведеног заповедник брода је поступио противно законским одребама из своје надлежности. **Препоручује се заповеднику брода** да је дужан у циљу дужне пажње безбедности пловидбе и добре пловидбене праксе, а узимајући у обзир својство у коме је укрцан, строго примењује законске одредбе сходно члану 48. и 144. став 1, 2. и 4. ЗПЛУВ.