



Број: ВДС-06/2018

Број: 342-00-3/2018-03-4-13

Датум: 09.04.2019. године

КОНАЧАН ИЗВЕШТАЈ О ИСТРАЗИ ПЛОВИДБЕНЕ НЕЗГОДЕ У УНУТРАШЊОЈ ПЛОВИДБИ

Име пловила:	„LINZ“
Врста пловила:	Моторни потискивач
Регистарски број:	951
ЕНИ број:	04803620
Година градње:	1968. године
Власник/бродар:	Helogistics Asset Keasing Kft.
Место пловидбене незгоде:	река Дунав 1309 km
Датум пловидбене незгоде:	22.09.2018. године
Време пловидбене незгоде:	око 23:00



САДРЖАЈ:

1. Увод	3
2. Основни подаци о пловидбеној незгоди	5
2.1. Опис оштећења на пловилима	5
2.1.1. Оштећења на потисници „SL 31 I“	5
2.1.2. Оштећења на потисници „MHRT 1815-B“	6
3. Техничко-експлоатациони подаци	8
3.1. Технички подаци брода (пловила)	8
3.1.1. Подаци о броду „LINZ“	8
3.1.2. Подаци о потисници „SL 31 I“	9
3.1.3. Подаци о потисници „MHRT 1815-B“	10
3.2. Подаци о путовању	11
3.3. Подаци о пловидбеној незгоди	16
3.3.1. Подаци о људском фактору	17
4. Опис догађаја (реконструкција догађаја)	18
4.1. Извештај заповедника брода „LINZ“	22
5. Анализа пловидбене незгоде	24
5.1. Опис теретног састава моторног потискивача „LINZ“	25
5.2. Карактеристике пловног пута на дан пловидбене незгоде	28
5.3. Анализа пловидбе теретног састава моторног потискивача „LINZ“	30
5.3.1. Трајекторија теретног састава моторног потискивача у зони пловидбене незгоде	30
5.3.2. Брзина пловидбе теретног састава моторног потискивача „LINZ“ у зони пловидбене незгоде	33
5.3.3. Насукање теретног састава	34
5.3.4. Поступање заповедника брода након наседања	34
5.4. Последице пловидбене незгоде	36
6. Закључак	38
7. Препоруке	40



1. Увод

У овом Извештају приказани су резултати истраживања пловидбене незгоде наседања теретних потисница регистарских ознака: „SL 31 I“, „MHRT 1815-B“ и „MHRT 1830-B“ које су биле у узводном потискиваном саставу моторног потискивача „LINZ“, који вије заставу Савезне Републике Немачке, дана 22.09.2018. године око 23:00, на 1309 km реке Дунав. Том приликом дошло је до пробијања и продора воде унутар трупа теретних потисница регистарских ознака „SL 31 I“ и „MHRT 1815-B“.

Моторни потискивач „LINZ“ је пловио у узводном смеру са девет потисница у три реда, натоварених Iron ore pellets. Лука укрцаја терета је Izmail, а лука искрцаја терета је Linz.

Радну групу за истраживање ове пловидбене незгоде образовао је директор Центра за истраживање несрећа у саобраћају Републике Србије, Решењем број 342-00-3/2018-03-4-6 од 10.10.2018. 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 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



2. Основни подаци о пловидбеној незгоди

ЦИНС је о пловидбеној незгоди обавештен телефоном од стране шефа Одсека за инспекцијске послове безбедности пловидбе, 23.09.2018. године у 17:45.

Истражитељски тим ЦИНС-а изашао је на лице места дана 24.09.2018. године у 12:23, ради вршења увиђаја и прикупљања свих потребних информација.

Дана 22.09.2018. године око 23:00 на 1309 km реке Дунав догодила се пловидбена незгода, наседање на камен теретних несиметричних потисница регистарских ознака: „SL 31 I“, „MHRT 1815-B“ и „MHRT 1830-B“ које су биле у узводном потискиваном саставу моторног потискивача „LINZ“. Том приликом дошло је до пробијања и продора воде унутар трупа теретних потисница регистарских ознака: „SL 31 I“ и „MHRT 1815-B“.

Моторни потискивач „LINZ“ је пловио у узводном смеру са девет теретних потисница у три реда.

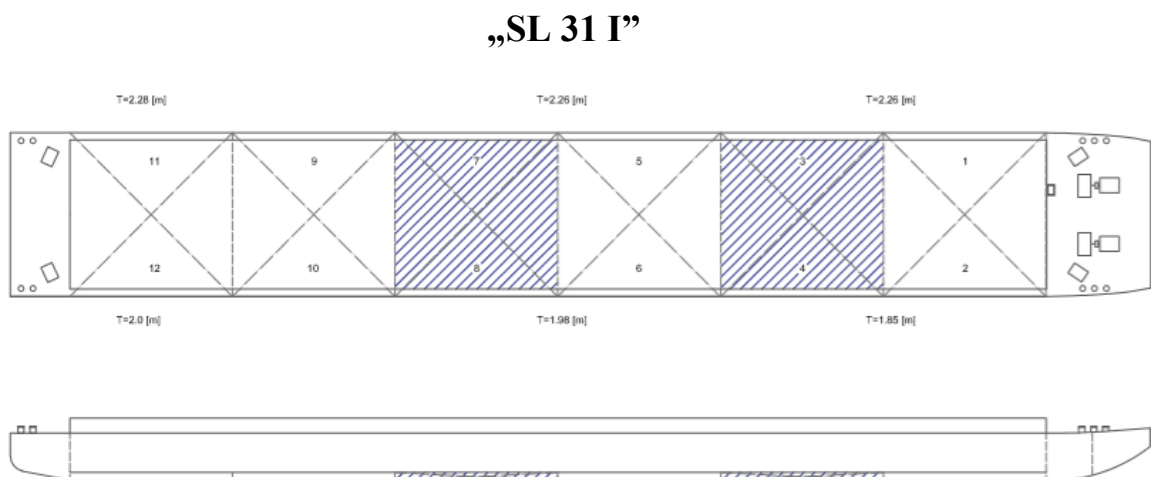
Истрагом је утврђено да није било изливања опасних материја у водоток, нити других последица које могу угрозити редовно одвијање водног саобраћаја.

2.1. Опис оштећења на пловилима

Приликом увиђаја истражитељски тим је обавио визуелни преглед пловила.

2.1.1. Оштећења на потисници „SL 31 I“

Приликом увиђаја истражитељски тим је визуелним прегледом констатовао да је наплављен двобок и дводно у коморама 3, 4, 7 и 8. Узрок продора воде у наведеним просторима-коморама је оштећење оплате бродског трупа до чега је дошло приликом наседања. Обим и врста оштећења биће утврђени након извлачења потиснице на суви навоз (док).



Слика 2.1.1.1. Приказ наплављених комора (двобок и дводно)



„SL 31 I”



Слика 2.1.1.2. Попречни нагиб потиснице „SL 31 I” у односу на водну линију

Попречни нагиб потиснице у односу на водну линију на леви бок износи 1° , и израчунат је на основу измереног газа на главном ребру коришћењем програма Autocad (табела 2.1.1.1.).

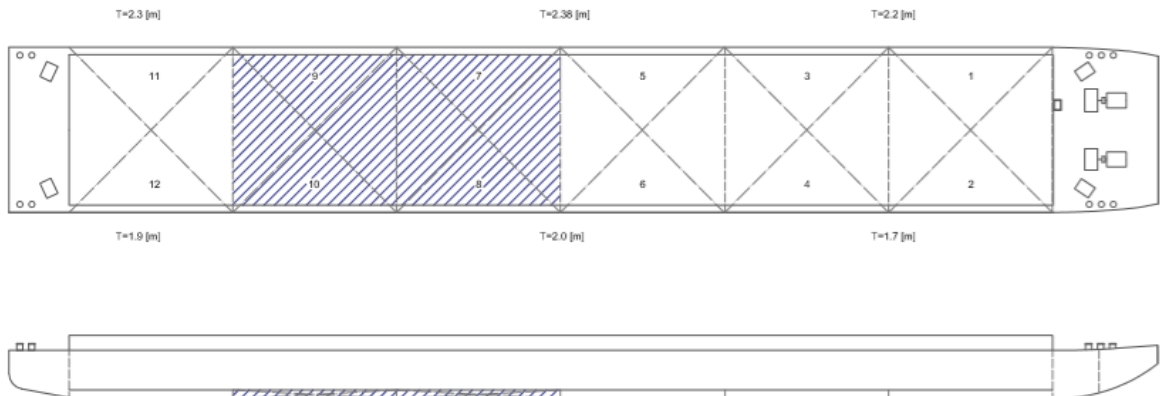
Позиција \ Бок	Прамац (cm)	Средина (cm)	Крма (cm)
Десни	185	198	200
Леви	226	226	228

Табела 2.1.1.1.

2.1.2. Оштећења на потисници „МНРТ 1815-В”

Приликом увиђаја истражитељски тим је визуелним прегледом констатовао да је наплављен двобок и дводно у коморама 7, 8, 9 и 10. Узрок продора воде у наведеним просторима-коморама је оштећење оплате бродског трупа до чега је дошло приликом наседања. Обим и врста оштећења биће утврђени након извлачења потиснице на суви навоз (док).

„МНРТ 1815-В”



Слика 2.1.2.1. Приказ наплављених комора (двобок и дводно)



„МНРТ 1815-В”



Слика 2.1.2.2. Попречни нагиб потиснице „МНРТ 1815-В“ у односу на водну линију

Попречни нагиб потиснице у односу на водну линију на леви бок износи 2° , и израчунат је на основу измереног газа на главном ребру у коришћењем програма Autocad (табела 2.1.2.1.).

Позиција \ Бок	Прамац (cm)	Средина (cm)	Крма (cm)
Десни	170	200	196
Леви	220	238	230

Табела 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 „LINZ“



Слика 3.1.1.1. Моторни потискивач „LINZ“ са потисницама „SL 31 I“, „МНРТ 1815-В“ и „МНРТ 1830-В“, река Дунав 1309 km

Брод м/п „LINZ“ је уписан у Regensburgу са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Моторни потискивач
Државна застава.....	Савезна Република Немачка
Регистарски број.....	951
ЕНИ број.....	04803620
Власник/бродар.....	Helogistics Asset Keasing Kft.
Година градње.....	1968. године
Место градње.....	Öswag, Linz
Максимална дужина (L_a).....	37,01 m
Максимална ширина (B_a).....	10,77 m
Дозвољено надвође (F_r).....	0,77 m
Максимални газ (T_{max}).....	1,85 m



Максимална истиснина (V_m)..... 538,185 m³

Снага погонских мотора (N_{ins})..... 2.982 kW

3.1.2. Подаци о потисници „SL 31 I“



Слика 3.1.2.1. Потисница „SL 31 I“, река Дунав 1309 km

Потисница „SL 31 I“ је уписана у са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Потисница несиметрична* (затворена, гаранцијска)
Државна застава.....	Република Аустрија
Регистарски број.....	1669
ЕНИ број.....	04806770
Власник/бродар.....	DDSG MAHART Kft.
Година градње.....	1980. године
Место градње.....	A.MAHART DUNAHARASZTI BUDAPEST
Максимална дужина (L_a).....	76,50 m
Максимална ширина (B_a).....	10,98 m
Дозвољено надвође (Fr).....	0,27 m
Максимални газ (T_{max}).....	2,95 m
Максимална истиснина (V_m).....	1.879,20 m ³
Максимална носивост (Q_m).....	1.983,800 t

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



3.1.3. Подаци о потисници „МНРТ 1815-В“



Слика 3.1.3.1. Потисница „МНРТ 1815-В“, река Дунав 1309 km

Потисница „МНРТ 1815-В“ је уписана у са следећим карактеристикама:

Врста брода.....	Потисница несиметрична (затворена, гаранцијска)
Државна застава.....	Мађарска
Регистарски број.....	01225
ЕНИ број.....	08601225
Власник/бродар.....	HELOGISTICS ASSET LEASUNG KFT.
Година градње.....	1980. године
Место градње.....	МАНАРТ Dunaharaszti
Максимална дужина (L_a).....	76,50 m
Максимална ширина (B_a).....	10,98 m
Дозвољено надвође (F_r).....	0,40 m
Максимални газ (T_{max}).....	2,80 m
Максимална истиснина (V_m).....	2.194,70 m ³
Максимална носивост (Q_m).....	1.875,20 t



3.2. Подаци о путовању

Увидом у одлазни рапорт брода (табела 3.2.1.) може се видети да је моторни потискивач м/п „LINZ“ испловио из Београдског пристаништа дана 21.09.2018. године у 15:30, узводно са девет теретних потисница у формацији по три потиснице у три реда (3+3+3), слика 3.2.1.

DOLAZNI - ARRIVAL R A P O R T ODLAZNI - DEPARTURE

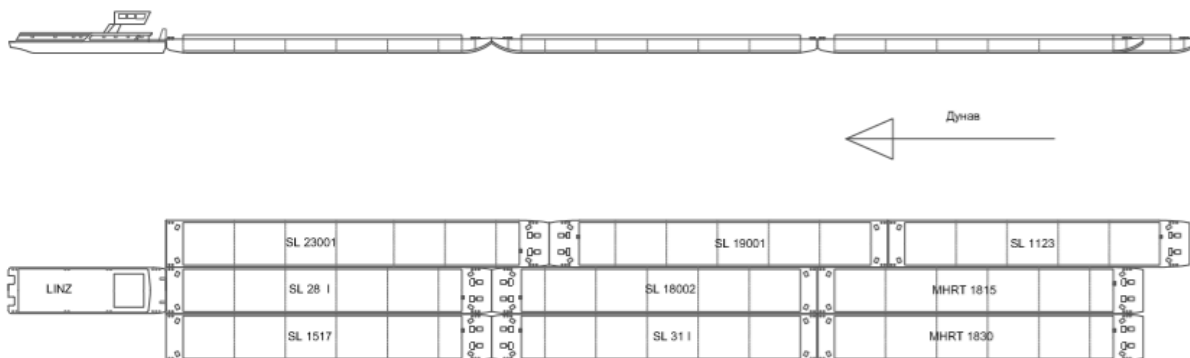
Ime broda Name of ship	„LINZ“			Zastava Flag	Nemacka		Motornipotiskivac		
Ime kapetana Name of captain	Sretenovic Djordje			Naziv firme Company	DDSG MAHART Kft. ENI 04803620 MMSI 211430810				
Dosao iz:	Luka Beograd		za to	Bezdan		Datum Date	21.09.2018	U časova In hour	15,30
Članova posade Number of crew	7	Snaga u KW Power in KW	2982	Max. gaz Max. draft	185	Atest važi do: Atest is good:	29.01.2023.	Speed km/h Brzina km/h	

Podaci o teretu i objektima Data of cargo and objects

Naziv objekta Name of object	Zastava Flag	Luka otpreme Port of expedite	Određišna luka Port of appropriate	Atest važi do Atest is good	Gaz Draft	Max t.	Naziv tereta Name of cargo	Količina tereta u kg Quantity of cargo in kg
SL 28 I 04806740	A	IZMAIL	LINZ	05.03.2020	200	1984	Iron Ore Pellets	1.200.953
SL 31 I 04806770	A	IZMAIL	LINZ	21.03.2020	200	1983	Iron Ore Pellets	1.187.300
SL 18002 30000031	A	IZMAIL	LINZ	31.07.2022	199	1983	Iron Ore Pellets	1.111.744
SL 23001 04608580	A	IZMAIL	LINZ	07.01.2021	200	2354	Iron Ore Pellets	1.360.837
SL 19001 04810600	D	IZMAIL	LINZ	01.10.2020	198	1831	Iron Ore Pellets	1.197.013
SL 1517 05700290	D	IZMAIL	LINZ	29.05.2019	200	1875	Iron Ore Pellets	1.046.394
Mhrt 1815 B 08601225	Hu	IZMAIL	LINZ	30.10.2021	200	1875	Iron Ore Pellets	1.213.000
Mhrt 1830 B 08601261	Hu	IZMAIL	LINZ	31.05.2020	200	1882	Iron Ore Pellets	1.198.550
SL 1123 08557083		SMEDEREVO	KREMS	08.06.2019	170	1235	LIM	850.000

DDSG MAHART KFT. UKUPNO= 17.181 UKUPNO= 10.360.751

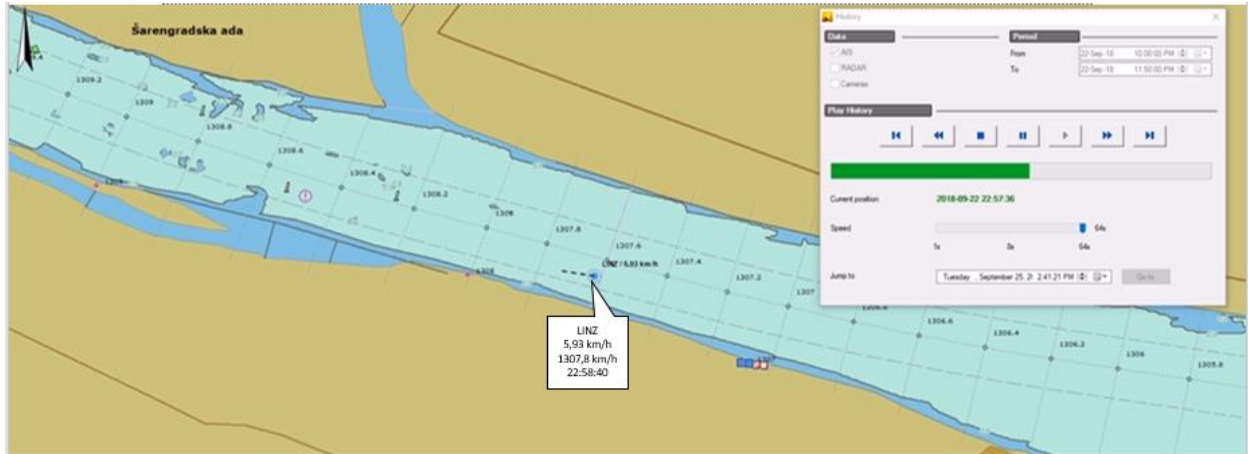
Табела 3.2.1. Подаци о терету и потисницама



Слика 3.2.1. Узводни полуинтегрисани потискивани састав м/п „LINZ“



Увидом у историјске податке из система за лоцирање и праћење пловила у оквиру система РИС*, може се видети да је узводни састав брода м/п „LINZ“ дана 22.09.2018.године око 22:58 на 1307 km + 800 m реке Дунав пловио брзином $v=5.93$ km/h (слика 3.2.2.).



Слика 3.2.2. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=5,93$ km/h

Увидом у електронски запис праћења брзине узводног састава брода м/п „LINZ“ може се уочити константан пад брзине пловидбе од 1307 km + 800 m реке Дунав до позиције наседања. У табели 3.2.2. приказане су брзине потискиваног узводног састава брода м/п „LINZ“ на карактеристичним поречним пресецима речног тока.

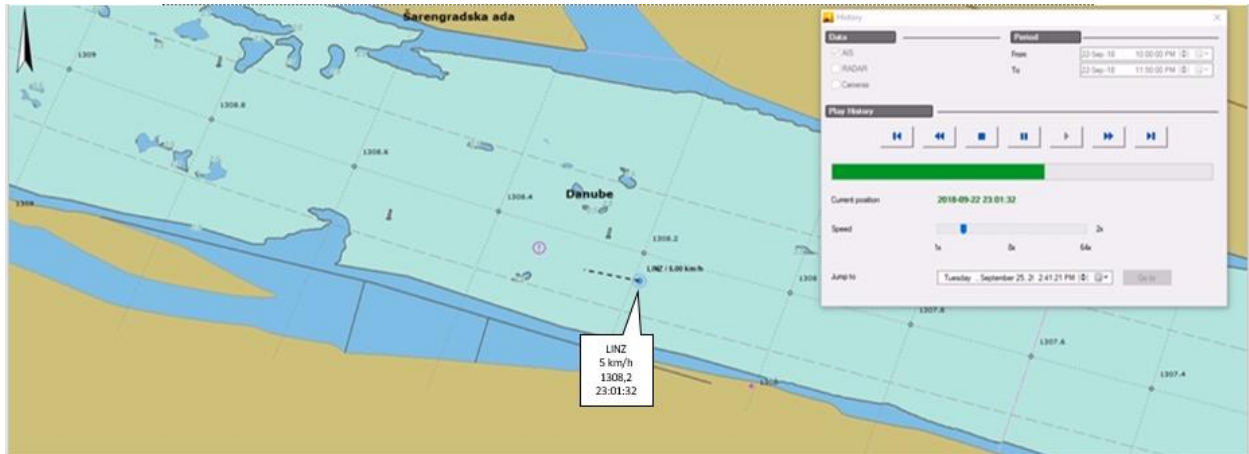
Стационажа река Дунав	Брзина (km/h)	Време
1307 km + 800 m	5,93	22:58:40
1308 km + 200 m	5,00	23:01:32
1308 km + 300 m	4,63	23:01:54
1308 km + 350 m	4,26	23:03:24
1308 km + 370 m	3,33	23:04:20
1308 km + 400 m	3,33	23:05:28
1308 km + 450 m	2,96	23:07:36
1308 km + 500 m	2,59	23:07:52
1308 km + 550 m	2,22	23:09:20
1308 km + 600 m	1,85	23:12:00
1308 km + 650 m	1,30	23:14:24
1308 km + 700 m	1,30	23:17:04
1308 km + 750 m	0,37	23:19:12
1308 km + 780 m	0,00	23:20:32

Табела 3.2.2. Брзина потискиваног узводног састава брода м/п „LINZ“

* На основу захтева ЦИНС-а, Дирекција за водне путеве („Пловпут“) доставила је на увид извод из Система РИС Србија, из подсистема за лоцирање и праћење пловила, за брод „LINZ“.

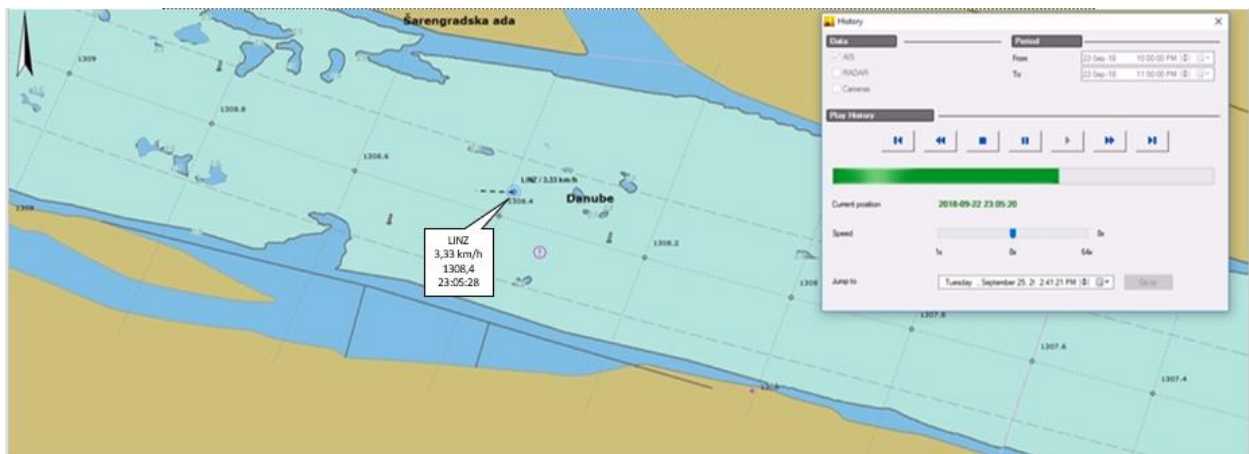


Дана 22.09.2018. године на основу очитаних података из електронског записа, позиција узводног потискиваног састава брода м/п „LINZ“ била је у 23:01 на око 1308 km + 200 m реке Дунав при брзини пловидбе 5.00 km/h (слика 3.2.3.).



Слика 3.2.3. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=5,00$ km/h

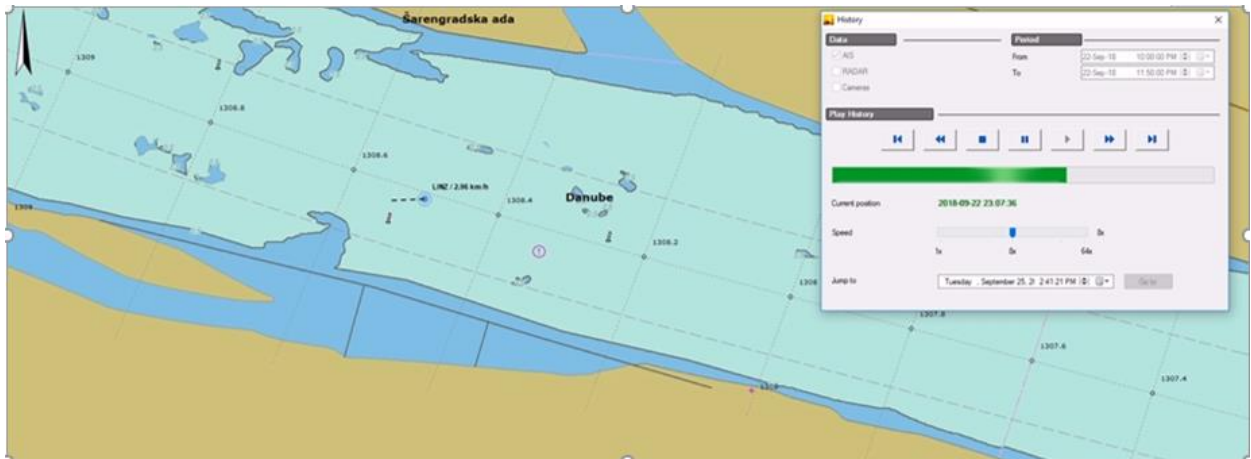
Анализом трајекторије кретања може се уочити да је узводни потискивани састав са средине коридора пловног пута* заузео курс пловидбе ка левој ивици пловног пута уз константно смањење брзине пловидбе. Након уласка у сектор Моховског канала, увидом у електронски запис праћења кретања узводног потискиваног састава, види се да је исти изашао ван леве ивице коридора пловног пута у односу на покривени смер зелених плутача (пловних ознака), слика 3.2.4, да би у кратком временском интервалу на позицији попречног пресека речног тока око 1308 km + 400 m нагло променио угаони отклон курса пловидбе ка десној страни пловидбеног коридора при брзини од 3,33 km/h.



Слика 3.2.4. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=3,33$ km/h

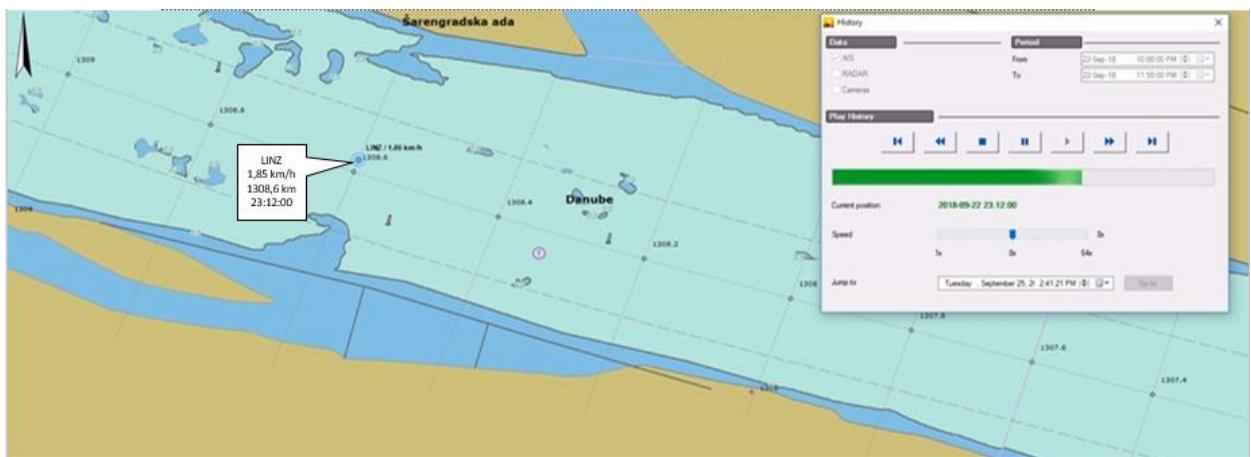
Услед дијагоналног кретања узводног потискиваног састава ка десној ивици пловидбеног коридора долази до даљег опадања брзине пловидбе, очитано са електронског записа 2,96 km/h (слика 3.2.5. на страни 14).

*Коридор пловног пута – оса пловног пута пловидбеног коридора по коме брод плови.



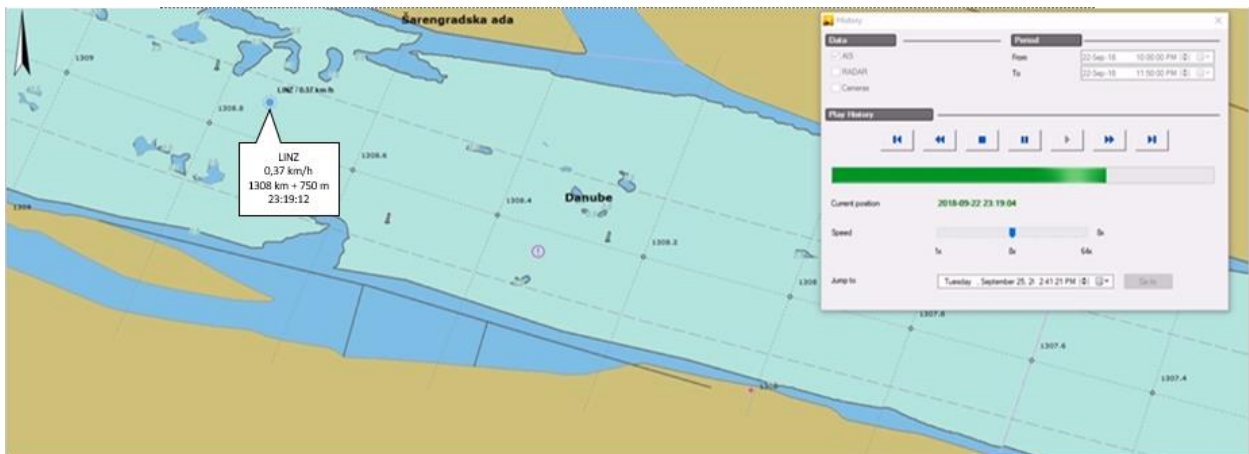
Слика 3.2.5. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=2,96$ km/h

На основу претходно наведеног, услед промене угаоног отклона курса узводног потискиваног састава, дијагонално ка левој ивици пловидбеног коридора, на позицији речног попречног пресека око 1308 km + 600 m долази до даљњег опадања брзине пловидбе (узета позиција антене транспондера потискивача), очитана брзина 1.85 km/h (слика 3.2.6.).

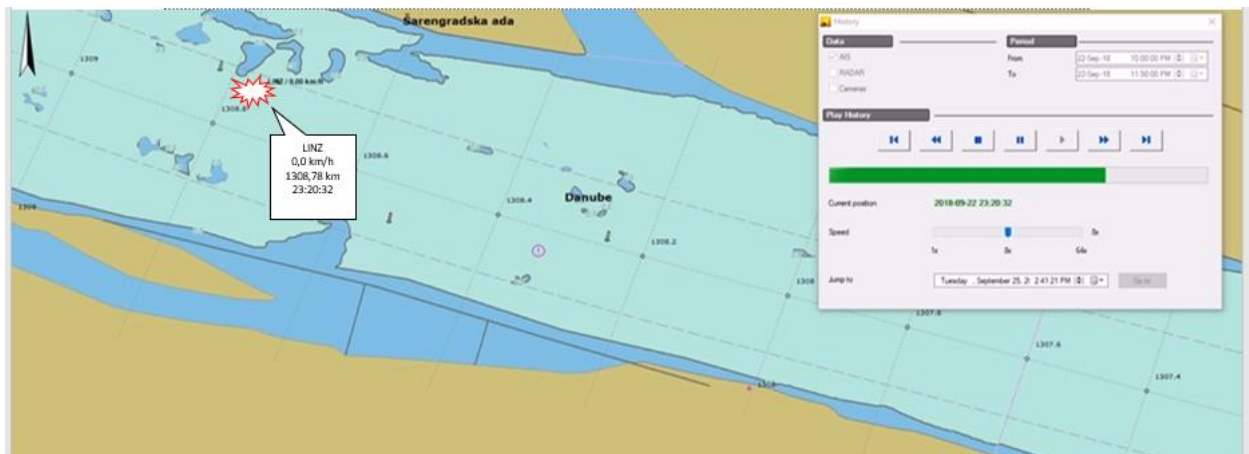


Слика 3.2.6. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=1,85$ km/h

На основу праћења трајекторије узводног потискиваног састава на електронском запису, види се да исти усмерава курс пловидбе ка зеленој плутачи, чија је позиција на око 1308 km + 750 m, када брзина узводне пловидбе потискиваног састава пада на 0.37 km/h (слика 3.2.7.), а затим на поречном пресеку речног корита око 1308 km + 780 m, долази до наседања око 23:20 (слика 3.2.8.).



Слика 3.2.7. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=0,37$ km/h



Слика 3.2.8. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=0,00$ km/h

Према Изводу пописа посаде брода м/п „LINZ“ може се видети да је на броду било укрцано седам чланова посаде, са следећим звањима:

- заповедник брода са звањем врсте А* (3 члана)
- управитељ машине са звањем машиниста (1 члан)
- морнар (3 члана).

* Заповедник брода са звањем врсте А – заповеда бродовима и саставима свих врста без ограничења, саставља потискивани, тегљени или бочни састав, стара се о њиховој безбедности у току пловидбе и у стајању и заповеда бродом за превоз до 12 путника на свим унутрашњим водним путевима укључујући и унутрашње водне путеве поморског карактера који су наведени у Прилогу II Директиве 91/672/ЕЕЗ, осим Рајне (Правилник о звањима, условима за стицање звања и овлашћењима чланова посаде бродова трговачке морнарице - „Сл.гласник“ РС, бр. 64/12, 99/15, 3/17).



3.3. Подаци о пловидбеној незгоди

Према Извештају заповедника брода м/п „LINZ“, изјаве трећег капетана (официра) и редара-морнара брода, дана 22.09.2018. године, око 23:00 у узводној пловидби дошло је до наседања потискиваног састава брода м/п „LINZ“ на 1308 km + 800 m. Потискивани састав је био формиран од девет теретних потиница (3+3+3), чији газ је био 200 cm.

По Извештају заповедника узводног потискиваног састава до наседања је дошло услед губитка брзине која је опала на 1.2 km/h и том приликом су населе три теретне потиснице. Након ванредног догађаја наседања, по Извештају заповедника брода м/п „LINZ“, три населе потиснице су остале на позицији 1308 km + 800 m реке Дунав, а остале шест теретних потисница су превучене и усидрене уз леву обалу на 1312 km реке Дунав.

Хидрометеоролошки подаци, према РХМЗ Србије, на дан 22.09.2018. године су:

- ветар слаб и умерен, смер западни (W),
- водостај за реку Дунав, меродавна водомерна станица Бачка Паланка (+60cm), у мањем опадању и стагнацији у домену ниских и средње ниских вредности.

Прогноза времена за подручје Србије са упозорењем и степеном опасности

Датум издавања: 22.09.2018. године у 12:00

Период важења: од 22.09.2018. до 01.10.2018. године

Прогноза времена, упозорење и вероватноћа остварења опасне појаве

Датум	Текст прогнозе	Упозорење	Веров. (%)
22.09.2018. Субота	Наоблачење, праћено мањим падом температуре и јаким северозападним ветром, из северних и западних до краја дана прошириће се и на остале крајеве Србије тек понегде условљавајући слабу краткотрајну кишу.Највиша температура од 22 °C на северу до 30 °C на југу.	Нема упозорења	

Табела 3.3.1. Метеоролошки подаци на дан 22.09.2018. године (Извор: РХМЗ Србије)



Хидролошки извештај о стању и прогнози вода на дан 22.09.2018. године

Река/ Слив	Станица	Кота	Водостај		Кота		Протисај	Т воде	Прогноза водостаја				
		"0"	Н	ΔН	Редовне одбране	Ванредне одбране	Q		23.09.	24.09.	25.09.	26.09.	
		м.н.м.	см	см	см	см	см	м ³ /с	°C	см	см	см	см
ДУНАВ	Линц	247.74	352	-1	550	680							
	Корнојбург	154.05	201	3									
	Братислава	129.08	259	-7	650	750	958	18.5	255				
	Комарно	104.41	114	-6	500	680	1039	19.5	115				
	Естергом	101.61	47	-2	500	650		19.4	52	55	62	91	
	Будимпешта	95.65	100	6	620	800	1200	20.3	102	106	109	126	
	Дунавфелдвар	89.58	-147	6	600	750	832	20.6	-144	-141	-137	-129	
	Баја	81.72	93	-8	700	900	1110	21.2	98	102	106	111	
	Мохач	79.20	112	-10	700	950	1140	21.7	112	117	122	127	
	Бездан	80.64	-37	-11	500	700	1172	21.2	-38	-34	-29	-25	
	Апатин	78.84	16	-12	600	750		22.0	11	14			
	Богојево	77.46	28	-5	600	700	1518	22.0	17	16	21	26	
	Вуковар	76.19	36	-3	580	630							
	Илок	73.97	63	-3									
	Бач. Паланка	73.97	60	-4	530	650		22.0	53	47			
	Нови Сад	71.73	51	0	450	700	1456	22.0	46	40			
	Сланкамен	69.68	110	0	500			21.0	108	106			
	Земун	67.87	200	0	550	650		21.7	198	195	195	196	
	Панчево	67.33	237	2	530	650		22.0	235	232	232	233	
	Смедерево	65.36	436	2	600	2	2434	21.6	435	434	435	437	
Бач. Паланка	62.85	677	2	765	865								
В. Градиште	62.17	740	2	800	830		21.4						
Прахово	29.00	-20	-5	500			22.8						

Табела 3.3.2. Хидролошки подаци - река Дунав, на дан 22.09.2018. године (Извор: РХМЗ Србије)

3.3.1. Подаци о људском фактору

Брод м/п „LINZ“ је према броју потисница у свом потискиваном саставу, имао укрчану посаду која му по броју, саставу и звањима омогућава безбедну пловидбу. Из Извештаја заповедника брода м/п „LINZ“ не може се видети да ли је затражио помоћ преко бродске радио станице (канал 16) од неког другог брода односно пловила, такође не може се видети да ли је контактирао надлежне лучке власти и обавестио о ванредном пловидбеном догађају.

Визуелним прегледом није уочено истицање опасних материја у водоток.

Међу посадом брода м/п „LINZ“ није било смртно страдалих, повређених и животно угрожених лица.



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 211430810:

1. .pdf, табеларни преглед AIS порука са датог објекта за временски период 22.09.2018. године од 21:00 односно за временски период 22.09.2018. године од 22:00 до 23.09.2018.године 22:00, превлачење дела састава брода м/п „LINZ“ од позиције 1309 km до 1312 km лева обала реке Дунав,
2. .kml, формат који омогућава визуелизацију трајекторије пловила уз помоћ апликације Google Earth за временски период 22.09.2018.године од 21:00 односно за временски период 22.09.2018.године од 22:00 до 23.09.2018.године 22:00, превлачење дела састава брода м/п „LINZ“ од позиције 1309 km до 1312 km лева обала реке Дунав,
3. .mp4, видео запис из апликације за лоцирање и праћење пловила за временски период 22.09.2018. године од 21:00 односно за временски период 22.09.2018. године од 22:00 до 23.09.2018. године 22:00, превлачење дела састава брода м/п „LINZ“ од позиције 1309 km до 1312 km лева обала реке Дунав.

Према овим подацима може се констатовати следеће:

- Дана 22.09.2018. године око 22:58 узводни потискивани састав брода м/п „LINZ“ са девет теретних потисница у формацији по три потиснице у три реда (3+3+3), на око 1307 km + 800 m реке Дунав према електронском запису пловио је брзином $v=5.93\text{km/h}$ (слика 3.2.2. на страни 12).
- Увидом у трајекторију кретања и очитане брзине са електронског записа може се уочити да је узводни потискивани састав брода м/п „LINZ“ у висини зелене пловехе ознаке (плутаче) на око 1308 km + 250 m реке Дунав, заузео курс пловидбе ка левој ивици пловидбеног коридора при брзини $v=4.26\text{ km/h}$ (слика 4.1. страна 20).
- Уласком у сектор Моховског канала на основу електронског записа праћења трајекторије кретања брода може се видети да је узводни потискивани састав нагло мењао свој угаони курс пловидбе у кратким временским интервалима уз константни пад брзине пловидбе (техничка брзина потискиваног састава)*** што се може видети у табели 3.2.2. на страни 12.

*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.

***Техничка брзина-брзина одмицања састава у односу на неку непокретну тачку на обали.



- На основу саопштења бродарству Лучке капетаније Вуковар (слика 4.2. на страни 20) дата је норма за сектор Мохова, према којој при водостају (+ 70 cm) на водомерној станици Вуковар дубина у пловном путу износи 250 cm. На дан 22.09.2018.године дневни водостај на водомерној станици Вуковар износио је (+36 cm), табела 3.3.2. на страни 17.
- Према датим параметрима у пловидбеном коридору у сектору Моховског канала дубина у пловном путу је износила 214 cm, уз тенденцију опадања према подацима водомерне станице Бачка Паланка.
- Узимајући у обзир податке из рапорта брода м/п „LINZ“ (табела 3.2.1. на страни 11) газ теретних потисница износио је 200 cm брода м/п „LINZ“, што значи да је испод дна (табана) потискиваног састава брода м/п „LINZ“ дубина воде је износила око 14 cm. Значи да се узводна пловидба потискиваног састава одвијала у пловном путу изразито ограничене дубине (тзв. плитка вода)*.
- Узимајући у обзир однос дубине воде у пловном путу и газ узводног потискиваног састава (h/T)** и оквашену-уроњену површину, сила отпора трења (R_{tr}), којом вода преко оплате делује на уроњену површину потискиваног састава и супроставља се кретању истог, иницирала је пад брзине узводног потискиваног састава.
- Због отежаног протока воде између дна састава и дна пловног пута (речно корито) због односа (h/T), повећава се брзина воде испод дна брода (v_0 ***, што доводи до повећања отпора потискиваног састава.
- На основу трајекторије кретања из електронског записа узводног потискиваног састава брода м/п „LINZ“, може се видети да је на позицији око 1308 km + 400 m реке Дунав, ван леве ивице коридора пловног пута (слика 3.2.4. на страни 13), исти у кратком временском интервалу променио угаони курс пловидбе ка десној ивици пловидбеног коридора, дијагонално ка црвеној плутачи (слика 3.2.5. на страни 14). Због промене интензитета силе струјања воде (S) на главна пера крме брода и изложености десног бока (уроњени део) узводног потискиваног састава притиску струјања воде матице речног тока је резултирало даљем опадању брзине узводног потискиваног састава, а што је утицало и на маневарска својства, тачније на управљивост (слика 4.3. на страни 21).
- Након дијагоналног преласка узводног потискиваног састава уз десну ивицу пловидбеног коридора у висини црвене плутајуће ознаке, прочитано са електронске карте на око 1308 km + 600 m реке Дунав, узводни потискивани састав нагло мења угаони курс пловидбе дијагонално ка левој ивици пловидбеног коридора при брзини $v=1.85$ km/h (слика 3.2.6. на страни 14).

* Приликом пловидбе састава по пловном путу мале дубине уочава се повећање њиховог гажења, што ствара опасност удара трупа брода (састава о дно реке). Појава повећања гажења брода (састава) у условима мале дубине (плитке воде) се назива уроњење или динамичко спуштање брода (састава).

** h/T однос дубине у пловном путу и величине гажења брода (састава).


*** Брзина воде испод дна (v_0) назива се брзина оптока.



- Даљим праћењем трајекторије узводног потискиваног састава на електронском запису исти усмерава курс пловидбе ка зеленој плутајућој ознаци, на позицији око 1308 km + 750 m реке Дунав, када услед свих предходно наведених угаоних промена курса пловидбе, те услед промене хидростатичких сила у речном току, упловљењем у зону Моховског канала брзина узводног потискиваног састава на позицији око 1308 km + 780 m реке Дунав, опада на 0.37 km/h (слика 3.2.7. на страни 15) а затим долази и до наседања око 23:20 (слика 3.2.8. на страни 15).



Слика 4.1. Брзина узводне пловидбе брода м/п „LINZ“, $v=4,26$ km/h


REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo mora, prometa
i infrastrukture
Lučka kapetanija Vukovar

P4327741

KLASA: 345-20/18-01/9
URBROJ: 530-04-15-1-18-28
Vukovar, 21. rujna 2018. godine

Lučka kapetanija Vukovar nadležna temeljem članka 203. i 204. Zakona o plovidbi i lukama unutarnjih voda ("Narodne novine" broj 109/07, 132/07, 51/13 i 152/14), a sukladno članku 7. istoga Zakona donosi:

PRIPOČENJE BRODARSTVU BROJ 28/18

Obavještavaju se zapovjednici plovila, broderska poduzeća i ostali zainteresirani sudionici u plovidbi da je Agencija za vodne putove dana 20.09.2018. godine obavila pregled vodnog puta rijeke Dunav od rkm 1295+500 do rkm 1333+000.

Rkm	Plovna oznaka		Dubina plovnog puta (dm)			
			Desna ivica	Sredina	Lijeva ivica	Sirina (m)
Datum:	vodomerne stanice		Batina	Dalj	Vukovar	Ilok
	vodostaj		3		41	79
	Vrsta plutače					
pozicija						
1300+200	crvena	Nesvjetleća	48	54	56	200
1304+000	zelena	Svjetleća	50	55	35	250
1308+400	crvena	Nesvjetleća				
1309+600	crvena	Nesvjetleća				
1309+800	crvena	Nesvjetleća				
1311+000	crvena	Nesvjetleća				
1315+000	crvena	Nesvjetleća	47	57	46	200
1317+000	crvena	Nesvjetleća	56	57	51	200
1321+000	zelena	Nesvjetleća	99	122	68	180
1321+500	zelena	Svjetleća	81	112	44	180
1322+400	zelena	Nesvjetleća	35	27	28	120
1323+000	crvena	Nesvjetleća	32	41	31	150
1326+000	crvena	Nesvjetleća	50	89	56	200
1327+400	crvena	Nesvjetleća	33	55	51	150
1331+200	crvena	Svjetleća	28	55	53	200
1331+400	zelena	Nesvjetleća	29	45	56	220
1332+400	crvena	Nesvjetleća	28	51	73	220

PO NORMI
Norma: pri vodostaju +70 cm na vodomernoj postaji
Vukovar dubina u plovnom putu 250 cm

LUČKI KAPETAN

Слика 4.2. Саопштење бродарству Луцке капетаније Вуковар



Слика 4.3. Дејство силе струјања воде-пропулзиона сила ($S=P_p$) на главна пера крме брода

У вожњи брода напред, када се перо искрми на десну страну и прамац скреће удесно, а крма избија улево, и обратно, кад се перо постави на лево, прамац скреће улево, а крма избија на десно. На слици 4.3. приказано је дејство струје у вожњи брода напред и са искрмљеним пером на десну страну. Сила која делује на перо у тачки А назива се дејство струје силе – пропулзиона сила* ($S=P_p$). Ако се сила ($S= P_p$) премести у истом смеру, тј. у смеру АВ, њено дејство неће се променити. Сила (АВ) може се раставити на две компоненте: (АС) која је у смеру пера и нема никаквог дејства на скретање брода и (АД) која делује на брод. Сила (АД) може се раставити на силе: (АЕ) која успорава брзину брода и (АФ) која врши избијање крме улево, односно скреће прамац удесно. Сила окретања, маневрисања брода (састава) биће већа уколико је већа компонента (АФ). Ова сила, теоретски највећа је кад преко крме са уздужном осовином брода заклапа угао од 45° . У пракси овај угао највише одговара када је између 35° и 40° . У положају пера између 35° и 40° сила окретања, маневрисања (АФ) незнатно расте, док сила (АЕ) смањује брзину у много већој размери на штету окретања, маневрисања. Због тога се највеће дозвољено скретање пера, код свих бродова, креће између 35° и 40° , што зависи од типа и величине брода, као и површине крмила.

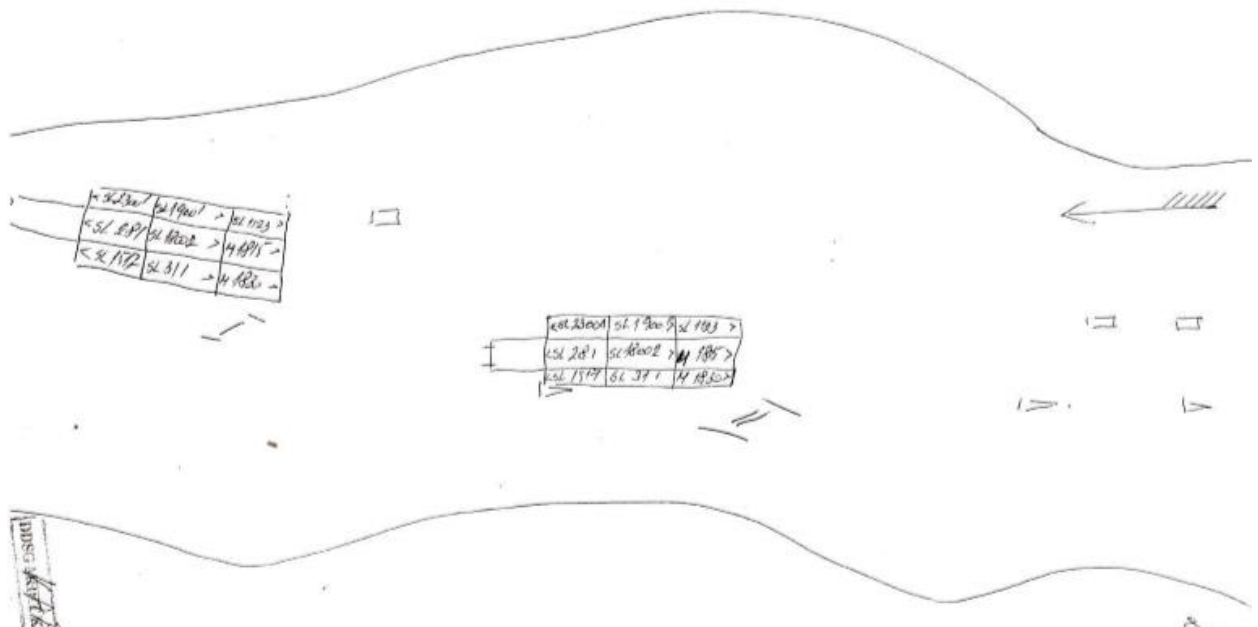
Повећањем отклона пера крме повећава се отпор воде (R_v) на урођену површину састава и смањује се брзина кретања – пловидбе састава, те због тога, приликом кретања – пловидбе на праволинијком кусу потребно је избегавати честе отклоне крмила.

*Пропулзиону силу ствара пропулзор (пропелер), она делује у смеру кретања и покреће брод.

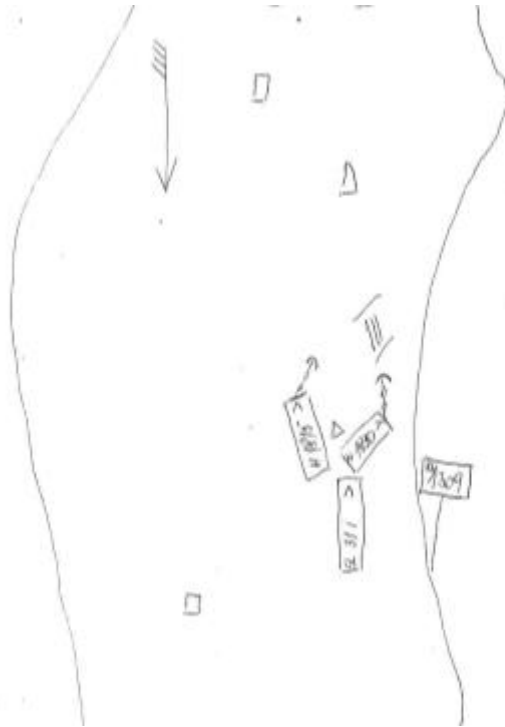


4.1. Извештај заповедника брода „LINZ“

На основи писаног Извештаја заповедника брода м/п „LINZ“ од 23.09.2018. године, дана 22.09.2018. године у узводном путовању на 1308 km + 800 m реке Дунав, дошло је до наседања потискиваног састава брода м/п „LINZ“ са девет теретних потисница, чији је газ био 200 cm. По Извештају заповедника, до наседања је дошло услед губитка брзине узводног потискиваног састава која је пала на 1.2 km/h. Након наседања на 1308 km + 800 m реке Дунав остале су три населе теретне потиснице, а преосталих шест теретних потисница су превучене на позицију 1312 km реке Дунав, уз леву обалу. У прилогу Извештаја заповедника брода м/п „LINZ“ дате су скице уласка узводног потискиваног састава у Моховски сектор и скица позиције населе три теретне потиснице (слике 4.1.1. и 4.1.2. на страни 23).



Слика 4.1.1. Скица уласка узводног потискиваног састава брода м/п „LINZ“ у Моховски сектор



Слика 4.1.2. Скица позиције наеле три теретне потиснице регистарских ознака: „SL 31 I“, „MHRT 1815-B“ и „MHRT 1830-B“



5. Анализа пловидбене незгоде

Дана 22.09.2018. године око 23:00, на 1309 km реке Дунав догодила се пловидбена незгода. Том приликом дошло је до насуканја (наседања на стене на дну реке) дела теретног састава моторног потискивача „LINZ“, који је пловио у узводном смеру од луке утовара „IZMAIL“ у Украјини до луке истовара „LINZ“ у Аустрији. Том приликом дошло је до насуканја три потиснице регистарских ознака: „SL 31 I“, „MHRT 1815-B“ и „MHRT 1830-B“, с тим да је у случају прве две дошло до пробијања оплате и продора воде у унутрашњост потисница.

Имајући у виду да је приликом ове пловидбене незгоде дошло до значајније материјалне штете, као и угрожавања несметаног одвијања пловидбе, на овој и иначе критичној деоници пловног пута реке Дунав, ЦИНС је покренуо истрагу чији је циљ утврђивање околности које су довеле до пловидбене незгоде.

У оквиру истражног поступка спроведена је детаљна анализа кретања теретног узводног састава моторног потискивања „LINZ“ у време које претходи пловидбеној незгоди, у време незгоде, као и непосредно након незгоде. Том приликом, детаљно су разматрани трајекторија, промена брзине и курса теретног састава.

Сви расположиви подаци, који се односе на кретање узводног потискиваног састава (брзине у односу на дно, позиције и углови курса) у широј зони инцидента, прикупљени су од стране Дирекције за водне путеве, Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Републике Србије, која у оквиру својих надлежности, кроз имплементацију Речних информативних сервиса (РИС), располаже техничким могућностима за праћење релевантних информација које се односе на пловидбу бродова унутрашњим пловним путевима.

5.1. Опис теретног састава моторног потискивача „LINZ“

Моторни потискивач „LINZ“, који је приказан на слици 5.1.1., изграђен је 1968. године. Основне карактеристике брода дате су у табели 5.1.1..



Слика 5.1.1. Моторни потискивач „LINZ“

<i>Европски идентификациони број (ENI)</i>	04803620
<i>MMSI</i>	211430810
<i>дужина преко свега</i>	37,01 m
<i>ширина преко свега</i>	10,77 m
<i>највећи дозвољени газ</i>	1,85 m
<i>Максимално истиснуће</i>	538,185 m ³
<i>број погонских мотора</i>	2
<i>укупна снага погонских мотора</i>	2.982 kW
<i>број пропелера</i>	2
<i>број крмила</i>	4

Табела 5.1.1. Основне карактеристике моторног потискивача „LINZ“

На дан пловидбене незгоде, 22.09.2018., теретни састав моторног потискивача „LINZ“ пловио је узводно, од луке утовара Izmail ка луци истовара Linz. Том приликом, теретни састав превозио је укупно 17.181 t руде гвожђа у облику пелета, што је утврђено увидом у званични документ о транспорту терета који се налазио на броду у време пловидбене незгоде (табела 3.2.1. на страни 11).



Теретни састав, осим моторног потискивача, чинило је девет теретних потисница. Укупна дужина теретног састава износила је 277.38 m, док је ширина састава износила 33.32 m. Карактеристике потисница које су биле у саставу приказане су у следећој табели 5.1.2.:

Назив објекта	ЕНИ број	Дужина [m]	Ширина [m]	Газ [m]	Количина терета [t]
SL 1517	-	76,45	10,03	2,00	1.875
SL 28-I	-	76,46	10,96	2,00	1.984
SL 23001	04608580	90,00	10,96	2,00	2.354
SL 31-I	04806770	76,50	10,98	2,00	1.983
SL 18002	-	76,50	10,96	1,99	1.983
SL 19001	-	79,50	11,38	1,98	1.831
MHRT 1830-B	08601261	76,60	10,98	2,00	1.852
MHRT 1815-B	08601225	76,50	10,98	2,00	1.875
SL 1123	-	70,87	10,49	1,70	1.235

Табела 5.1.2. Основне карактеристике теретних потисница

Подаци о димензијама теретних потисница преузети су из бродских сведочанстава, док су подаци о терету, који су дати у последње две колоне, преузети су из бродског документа, на дан пловидбене незгоде.

На слици 5.1.2. страна 27 приказан је баждарски лист који је, приликом истражних радњи, фотографисан на теретној потисници регистарске ознаке „SL 31 I“.



Република Србија, Центар за истраживање несрећа у саобраћају
Сектор за истраживање несрећа у водном саобраћају,
анализу и превенцију узрока несрећа

Republik Österreich - Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Schiffseichamt Wien (SWA)

Eichschein Nr.: SWA 2617 gültig bis: 27.05.2027

SL 31 I Europäische Schiffsnummer (ENI) : 04806770

Länge über alles: 76,50 m Breite über alles: 10,98 m Mittlere Laertauchung: 0,46 m
Freibord: 0,27 m Tragfähigkeit pro cm Mehrtauchung: ca. 8 t

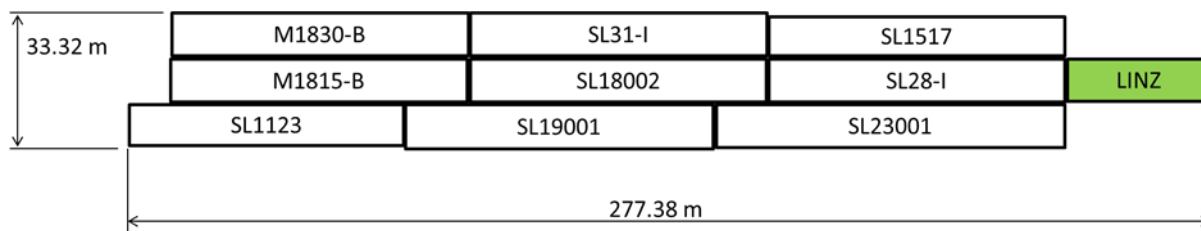
Schiffstyp: Schubleichter
Bauart flacher Boden, eckige Kimm, festes Deck, gedeckte Luken, Doppelboden, 2 Querschotten
Bauwerft: MAHART - HU Baujahr: 1980

Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t	Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t	Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t	Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t	Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t	Tiefgang in cm	Tragfähigkeit in t
46	0,000	91	347,400	136	700,600	181	1057,490	226	1420,340	271	1786,280
47	7,725	92	355,200	137	708,500	182	1065,580	227	1428,430	272	1794,460
48	15,450	93	363,000	138	716,400	183	1073,670	228	1436,520	273	1802,640
49	23,175	94	370,800	139	724,300	184	1081,760	229	1444,610	274	1810,820
50	30,900	95	378,600	140	732,200	185	1089,850	230	1452,700	275	1819,000
51	38,530	96	386,400	141	740,120	186	1097,940	231	1460,810	276	1827,180
52	46,160	97	394,200	142	748,040	187	1106,030	232	1468,920	277	1835,360
53	53,790	98	402,000	143	755,960	188	1114,120	233	1477,030	278	1843,540
54	61,420	99	409,800	144	763,880	189	1122,210	234	1485,140	279	1851,720
55	69,050	100	417,600	145	771,800	190	1130,300	235	1493,250	280	1859,900
56	76,680	101	425,430	146	779,720	191	1138,330	236	1501,360	281	1868,140
57	84,310	102	433,260	147	787,640	192	1146,360	237	1509,470	282	1876,380
58	91,940	103	441,090	148	795,560	193	1154,390	238	1517,580	283	1884,620
59	99,570	104	448,920	149	803,480	194	1162,420	239	1525,690	284	1892,860
60	107,200	105	456,750	150	811,400	195	1170,450	240	1533,800	285	1901,100
61	114,820	106	464,580	151	819,340	196	1178,480	241	1541,920	286	1909,340
62	122,440	107	472,410	152	827,280	197	1186,510	242	1550,040	287	1917,580
63	130,060	108	480,240	153	835,220	198	1194,540	243	1558,160	288	1925,820
64	137,680	109	488,070	154	843,160	199	1202,570	244	1566,280	289	1934,060
65	145,300	110	495,900	155	851,100	200	1210,600	245	1574,400	290	1942,300
66	152,920	111	503,730	156	859,040	201	1218,630	246	1582,520	291	1950,540
67	160,540	112	511,560	157	866,980	202	1226,660	247	1590,640	292	1958,780
68	168,160	113	519,390	158	874,920	203	1234,690	248	1598,760	293	1967,020
69	175,780	114	527,220	159	882,860	204	1242,720	249	1606,880	294	1975,260
70	183,400	115	535,050	160	890,800	205	1250,750	250	1615,000	295	1983,500
71	191,020	116	542,880	161	898,740	206	1258,780	251	1623,120	296	1991,740

Слика 5.1.2. Баждарски лист, фотографисан на теретној потисници „SL31 I“

Поређењем података о стању оптерећења теретне потиснице регистарске ознаке „SL31 I“ може се уочити да је према бродском документу у потисницу, при газу од 2.00 m, било утоварено 1187.3 t терета, док према баждарској табели овом газу одговара оптерећење од 1210.6 t. Разлика износи 23.3 t. Уколико се претпостави да је маса терета тачно одређена приликом утовара може се закључити да је газ ове потиснице износио око 1.97 m, односно да је газ био 3 cm мањи од евидентираног. Баждарске плочице осталих потисница нису биле на располагању, приликом писања овог Извештаја, те се може закључити да су могућа извесна одступања стварних газова теретних потисница у односу на податке који су дати у петој колони табеле 5.1.2.

Конфигурација теретног састава моторног потискивача „LINZ“ приказана је на слици 5.1.3.



Слика 5.1.3. Конфигурација теретног састава моторног потискивача „LINZ“

5.2. Карактеристике пловног пута на дан пловидбене незгоде

Према пловидбеној карти Дунава, коју је објавила Дирекција за водне путеве, сектор Мохово (од 1307 km + 600 m до 1311 km + 400 m реке Дунав) сматра се критичним сектором где се саветује посебан опрез при пловидби.

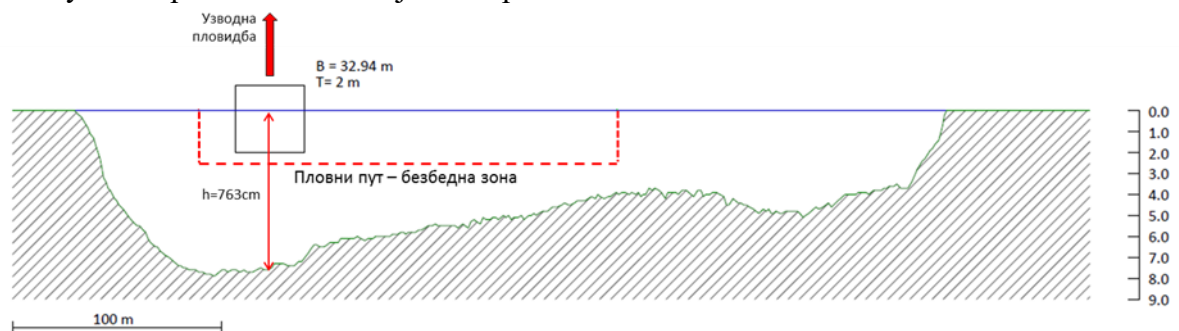
Реч је о морфолошки веома компликованој деоници на којој често нису испуњени захтевани габарити пловног пута. Због тога се на овој деоници, као и на другим критичним деоницама, примењује посебан систем обележавања у складу са расположивим дубинама, односно ширинама пловног пута, који се прилагођава ситуацији.

Обележавање коридора, који је безбедан за пловидбу, спроводи се применом сигналних бова, у складу са важећим међународним прописима (CEVNI ECE/TRANS/SC.3/115/Rev.5), и то:

- зелена пловна бова са светлом, која означава леву ивицу и
- црвена пловна бова са светлом, која означава десну ивицу коридора.

На основу резултата мерења дубина реке Дунав у зони пловидбене незгоде, као и информације о водостају на дан када се незгода догодила, који су добијени од Дирекције за водне путеве, реконструисана је расподела дубина по ширини Дунава, која се може сматрати релевантном за ову анализу (слике 5.2.1. и 5.2.2.). Имајући у виду то што је ширина Дунава далеко већа од дубине реке размере за ширину и дубину, у приказу профила, се разликују. На сликама је приказана и позиција теретног састава моторног потискивача „LINZ“, у време проласка кроз разматране деонице, одакле се види да је потискивач био у границама пловног пута. Овде треба имати у виду да се предајник AIS (аутоматски идентификациони систем), који се користи за праћење брода, налази на потискивачу, а да је дужина теретног састава скоро 280 m. Према томе теретне потиснице се простиру 240 m испред моторног потискивача, те од угла курса састава зависи да ли су и потиснице у границама пловног пута.

На слици 5.2.1. приказан је профил на око 1130 m низводно од места на коме је потискивач заустављен услед наседања теретних потисница. Профил је приказан из перспективе узводне пловидбе – десна обала реке је приказана са леве стране слике. Из приложеног профила може се закључити да је дубина воде и изван граница пловног пута довољна за безбедну пловидбу, с тим да се постепено смањује ка левој обали, због чега је пловни пут померен ближе десној обали реке.

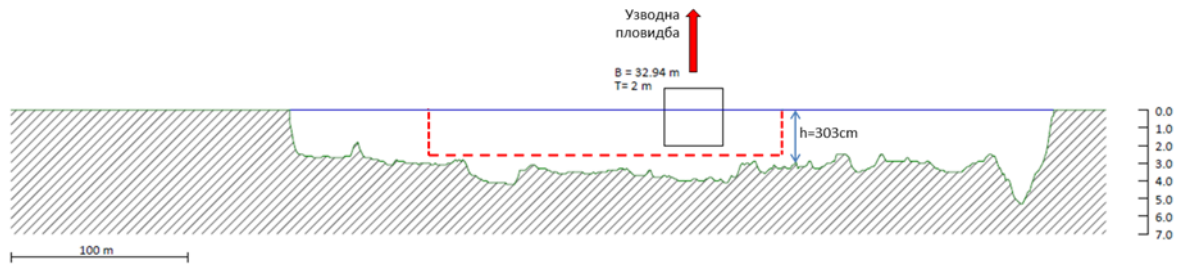


Слика 5.2.1. Профил корита, река Дунав на 1307 km + 650 m

На слици 5.2.2. приказан је профил око 90 m низводно од места на коме је потискивач заустављен услед наседања теретних потисница. Овде се може уочити да је дубина реке

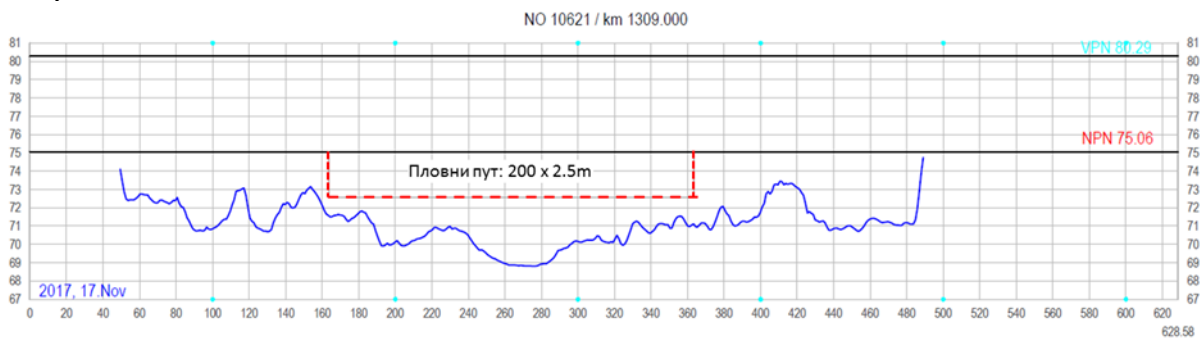


значајно опала и да је стога неопходан посебан опрез при пловидби овим сектором. Овде је теретни састав близу леве границе пловног пута.



Слика 5.2.2. Профил корита, река Дунав на 1308 km + 690 m

На слици 5.2.3. приказан је профил попречног пресека Дунава на 1309 km, на локацији на којој су теретне потиснице дошле у контакт са стенама на дну. Ови подаци добијени су од Републичког Хидрометеоролошког завода Србије (РХМЗ). На слици 5.2.3. профил корита реке приказан је из перспективе низводне пловидбе – лева обала је приказана са леве стране слике.



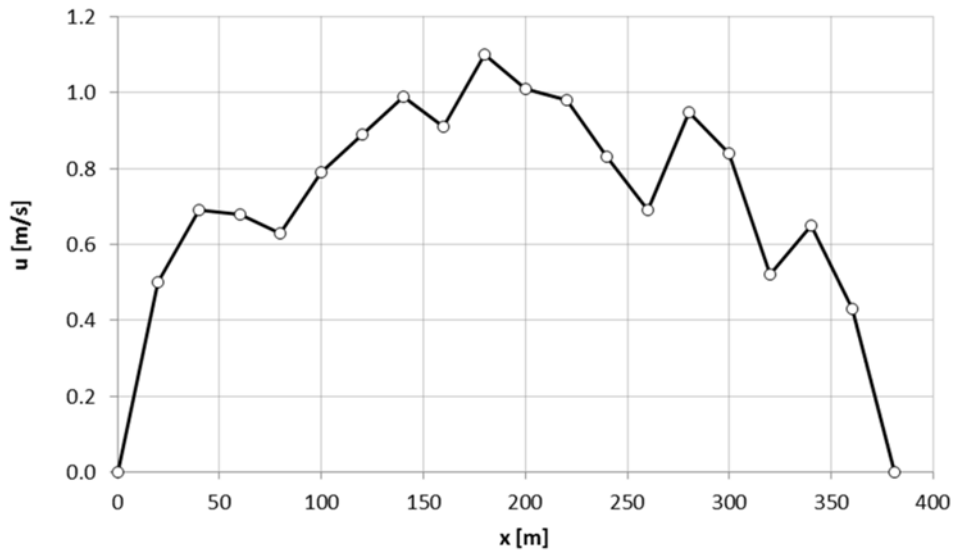
Слика 5.2.3. Профил корита, река Дунав на 1309 km

Дубине које су дате на слици 5.2.3. одговарају тзв. ниском пловидбеном нивоу (НПН). На дан пловидбене незгоде, према информацијама добијеним од Дирекције за водне путеве, водостај је био 13 cm виши. Међутим, упркос томе, лева ивица пловног пута веома је близу подводних стена, које су карактеристичне за овај сектор Дунава.

Осим приказаних дубина, на разматраном сектору, позната је и брзина тока реке на позицији хидролошке станице Бачка Паланка, која се налази десетак километара низводно од зоне пловидбене незгоде. Подаци су добијени од РХМЗ и односе се на стање које одговара водостају од $h=64$ cm. На дан 22.09.2018. на овој позицији водостај је износио $h=60$ cm. Према доступним подацима, који су приказани на слици 5.2.4., може се закључити следеће:

- на левој трећини тока брзине воде су се кретале од 0.50 до 0.89 m/s,
- на десној трећини тока од 0.43 до 0.80 m/s, а
- на средини тока од 0.83 до 1.10 m/s.

Средња профилска брзина износила је око 0.7 m/s.



Слика 5.2.4. Профил брзина тока реке Дунава на хидролошкој станици Бачка Паланка ($h=64$ cm)

На основу приложених резултата мерења брзине тока реке може се закључити да је максимална брзина тока реке на сектору хидролошке станице Бачка Паланка око 4 km/h. Ако се претпостави да је на овој деоници теретни састав моторног потискивача „LINZ“ пловио узводно брзином од око 6 km/h (у односу на обалу), тада је пропулзивни систем обезбеђивао потисак за пловидбу брзином од око 10 km/h у односу на воду.

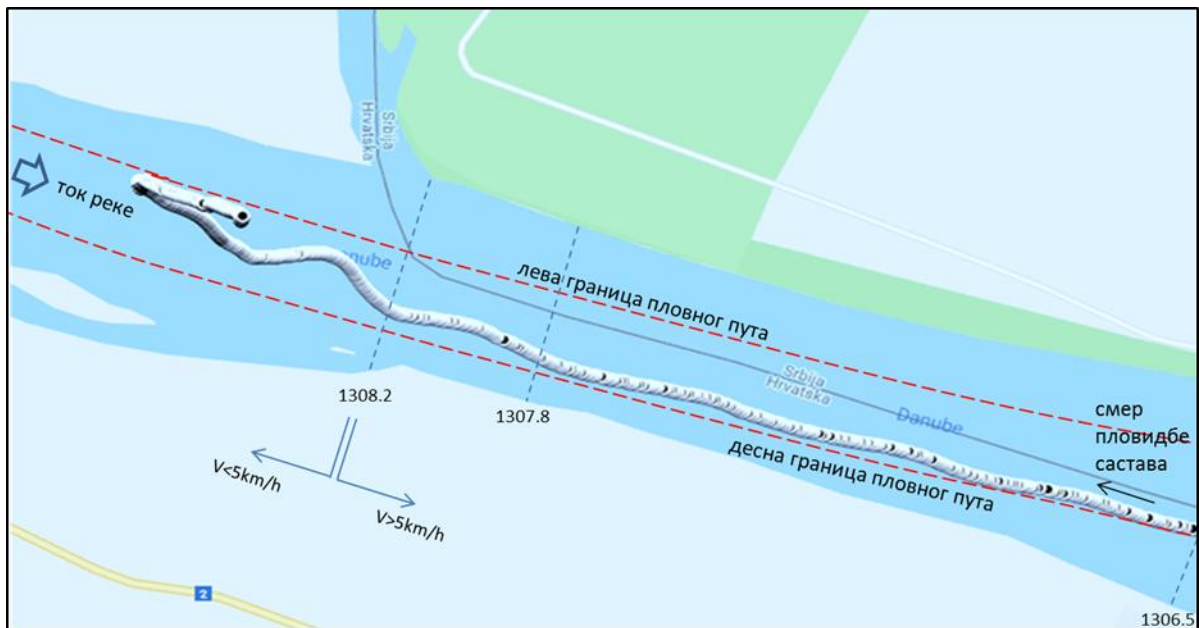
5.3. Анализа пловидбе теретног састава моторног потискивача „LINZ“

5.3.1. Трајекторија теретног састава моторног потискивача у зони пловидбене незгоде

Подаци који су коришћено при овој анализи добијени су од Дирекције за водне путеве. На основу доступних информација, које су прикупљене коришћењем AIS система, могуће је реконструисати кретање теретног састава - пратити промене у положају, брзини и курсу у зависности од времена. На слици 5.3.1.1. приказани су трајекторија теретног састава моторног потискивача „LINZ“ након 22:43 (1306 km + 500 m), као и габарити пловног пута одређени левом и десном границом пловног пута.

* u – профилска брзина протока

** x – ширина профила



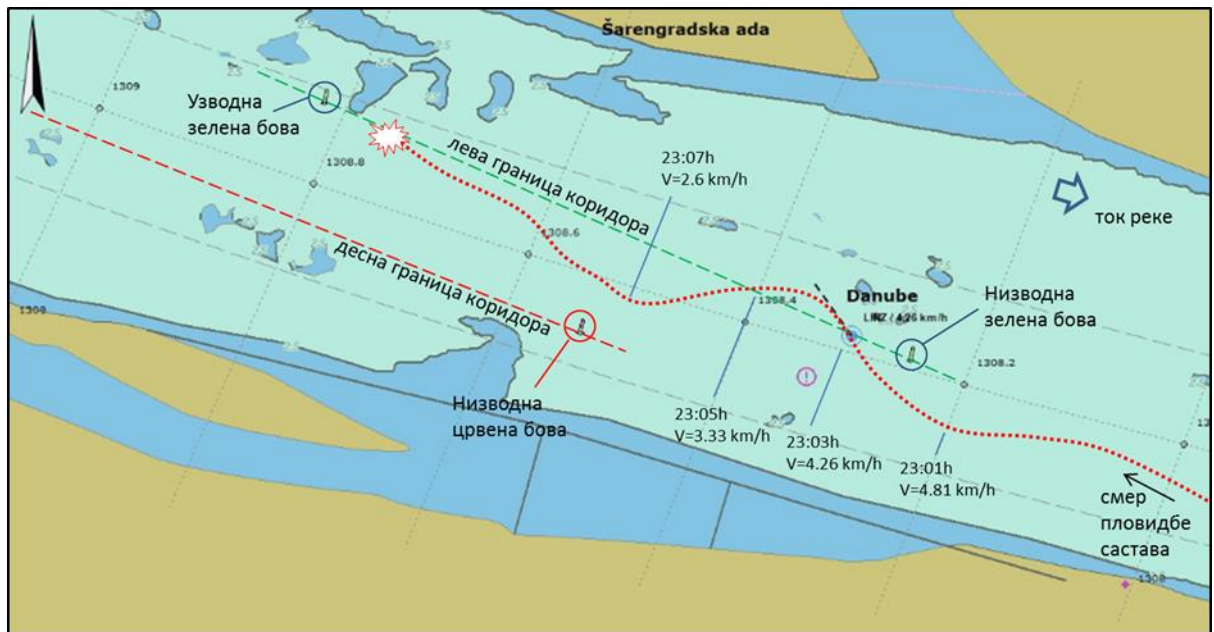
Слика 5.3.1.1. Трајекторија теретног састава моторног потискивача „LINZ“

У даљем тексту биће описано кретање теретног састава моторног потискивача „LINZ“ које претходи пловидбеној незгоди.

Око 22:43 теретни састав моторног потискивача „LINZ“, који је пловио у узводном смеру, налазио се на 1306 km + 500 m и био је удаљен око 2250 метара од места насукања.

Теретни састав се све до 1307 km + 800 m (22:58) кретао брзинама које су се биле у интервалу између 5.5 и 6.11 km/h, одржавајући курс стабилним, ближе десној ивици пловног пута. Након тога теретни састав почиње да успорава и да се благо одмиче од десне ивице. Овако се креће наредних 150 m, када поново мења курс, враћајући се ближе десној ивици пловног пута, видети слику 5.3.1.1. Прешавши око 150 m састав је поново пришао десној ивици пловног пута, с тим да је тада (1308 km + 200 m) брзина пловидбе смањена испод 5 km/h. При даљој пловидби, теретни састав почиње значајније да мења курс и да постепено смањује брзину.

Детаљнији приказ кретања теретног састава, након 1308 km, приказан је на следећој слици 5.3.1.2. на страни 32.



Слика 5.3.1.2. Трајекторија теретног састава у зони пловидбене незгоде

Тамније зоне унутар граница пловног пута („острва“) представљају подводне стене, што је приказано на слици 5.3.1.2. Међутим, ужим границама које су обележене сигналним бовама јасно су означене границе коридора – зоне која је безбедна за пловидбу.

На слици 5.3.1.2. може се уочити тренутак када потискивач напушта безбедну зону за пловидбу – прелази леву ивицу коридора, која је означена зеленим бовама. Ово се дешава у 23:03 на позицији 1308 km + 320 m. У том тренутку брод плови, приближавајући се левој обали, брзином од 4.26 km/h, у односу на дно реке. Имајући у виду дужину теретног састава (теретне потиснице су 240 m испред потискивача), може се извести закључак да су потиснице у том тренутку не само изван граница коридора него и изван граница пловног пута.

На 1308 km + 400 m, два минута касније (23:05), моторни потискивач се враћа у границе безбедне зоне, крећући се „оштро“ ка десној граници коридора (граница обележеној црвеним бовама). Међутим, теретне потиснице са чела састава овога пута прелазе десну границу коридора, као и десну границу пловног пута.

Овакво кретање, са честим променама курса у кратким временским интервалима, упућује на закључак да заповедних теретног састава покушава да врати састав у равномеран курс. Међутим, услед правца и брзине тока реке на овом сектору, као и чињенице да је реч о великом теретном саставу, поједине теретне потиснице које су део теретног састава у више наврата су излазиле изван граница коридора, односно зоне које је безбедна за пловидбу.

Четири минута касније, око 23:07, на око 1308 km + 500 m, при брзини од 2.6 km/h теретни састав поново скреће у десно. Наредних нешто мање од 300 метара теретни састав се кретао узводно, постепено се приближавајући левој ивици коридора, уз стално смањење брзине. Дубина воде на овој деоници се значајно смањује, видети слику 5.2.2. на страни 29. На слици 5.3.1.2. може се уочити да око 1308 km + 800 m па на даље узводно, у близини леве границе коридора, има стена које могу угрозити безбедност пловног објекта. При оваквом курсу ризик од контакта са стеновитим дном значајно расте.

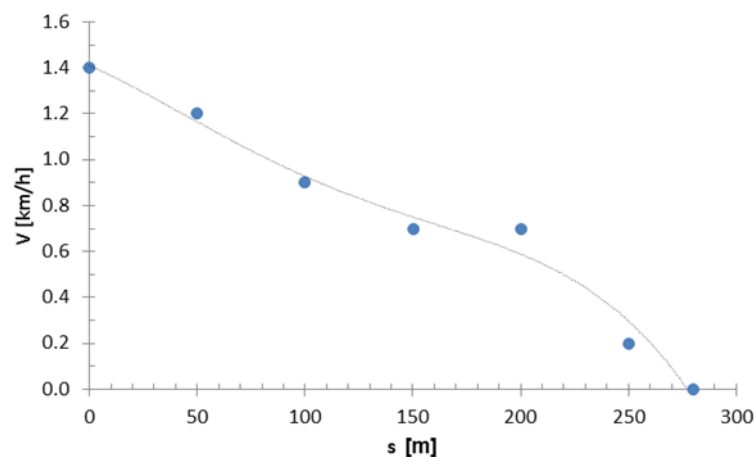
5.3.2. Брзина пловидбе теретног састава моторног потискивача „LINZ“ у зони пловидбене незгоде

На основу водостаја на дан пловидбене незгоде може се закључити да је теретни састав при проласку кроз овај, изузетно критичан сектор, пловио у веома плиткој зони. Према томе, било је веома важно водити рачуна о границама зоне која је безбедна за пловидбу, а која је била прописно обележена сигналним бовама, као и о брзини пловидбе. Како је теретни састав пловио у узводном смеру релативна брзина у односу на воду била је већа од брзине која је измерена коришћењем GPS уређаја, којим се мери апсолутна брзина брода у односу на обалу. У случају узводне пловидбе брзина брода у односу на воду добија се сабирањем брзине брода у односу на обалу и брзине тока реке.

Имајући у виду малу дубину пловног пута, габарите теретног састава, као и брзину пловидбе у односу на воду, сасвим извесно је дошло до додатног динамичког урона теретног састава, чиме је растојање између дна састава и дна реке додано смањено. Колико је састав додатно уронио тешко је довољно тачно проценити. Једини ефикасан начин да се овај ефекат ублажи је смањење брзине пловидбе. Међутим, у случају потискиваног теретног састава моторног потискивача „LINZ“, имајући у виду сложене услове који владају на разматраном сектору пловног пута (мала дубина и значајна брзина тока реке), смањење брзине брода би могло угрозити маневарске могућности брода.

Из расположивих података о променама брзине, у време које претходи насукању, уочава се пад брзине потискиваног теретног састава. Осим тога, угао курса теретног састава је износио око 300° те је део састава већ био изван зоне означене зеленим плутајућим сигналним бовама (плутачама). Заповедник брода је покушао да смањи угао курса и врати потиснице у границе коридора, међутим ова мера је предузета сувише касно.

На дијаграму, датом на слици 5.3.2.1., приказана је промена брзине теретног састава при пловидби на деоници која претходи насукању (последњих 280 метара).

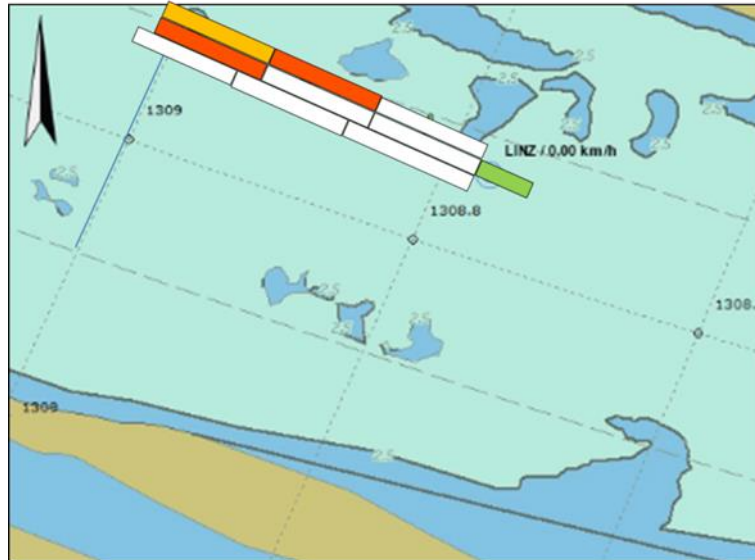


Слика 5.3.2.1. Промена брзине теретног састава моторног потискивача „LINZ“ непосредно пре пловидбене незгоде

На слици 5.3.2.1. јасно се уочава да брзина теретног састава све време опада до тренутка када долази до потпуног заустављања.

5.3.3. Насукање теретног састава

Око 23:20 теретни састав се зауставио на око 1308 km + 780 m (позиција потискивача), услед чињенице да је дошло до контакта потисница, које су биле у саставу, и дна реке. Имајући у виду дужину састава, до насукања је дошло између 1308 km + 900 m и 1309 km.

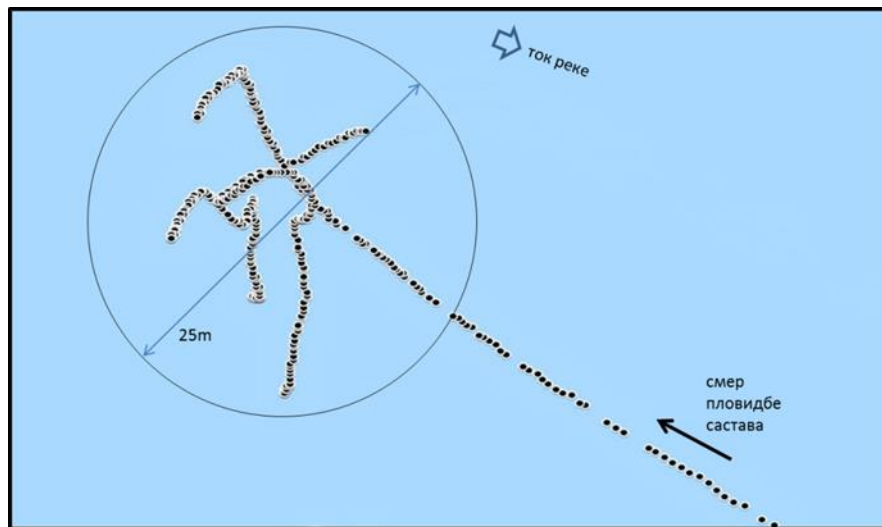


Слика 5.3.3.1. Процењена позиција насукања теретног састава

На слици 5.3.3.1. приказана је процењена позиција теретног састава након заустављања услед насукања. Процена је направљена имајући у виду угао курса брода у тренутку заустављања, као и габарите теретног састава. Овде се може уочити да су теретне потиснице регистарских ознака: „SL31 I“, „MHRT1830-B“ и „MHRT1815-B“ (осенчене), прешле леву границу зоне која је безбедна за пловидбу. Са слике 5.2.3. на страни 29, где је приказана промена дубине на 1309 km реке Дунав, уочава се да у зони уз леву границу пловног пута дубина нагло опада, и да су подводне стене веома близу ове границе. Према томе, ове стене су по свој прилици довеле до оштећења (деформација и продора оплате) поменутих потисница.

5.3.4. Поступање заповедника брода након наседања

Након што је дошло до контакта дела теретног састава са дном напредовање потискиваног састава је заустављено ($v=0$ km/h). Број потисница које су дошле у контакт са дном, као ни стварни степен оштећења у том тренутку нису били познати. Упркос томе, заповедник потискиваног састава покушао је да ослободи састав предузимајући одређене маневарске радње. Трајекторија потискивача, у оквиру покушаја да се теретне потиснице, које су населе на дно, ослободе приказана је на слици 5.3.4.1.



Слика 5.3.4.1. Кретање моторног потискивача након насукања теретног састава

Зона кретања потискивача обухвата радијус од око 20 m. Упркос овим покушајима, који су трајали око 25 минута, заповедник брода није успео да ослободи теретни састав. Након тога, донета је одлука да се састав расформира и да се потиснице које нису оштећене превуку на безбедну позицију.



Слика 5.3.4.2. Трајекторија моторног потискивача након расформирања теретног састава

На слици 5.3.4.2. приказана је трајекторија моторног потискивача након што је расформиран теретни састав, непосредно након пловидбене незгоде. Ови подаци добијени су од Дирекције за водне путеве. Из расположивих информација које су добијене мерењима трајекторије моторног потискивача, као и из изјава учесника у пловидбеној незгоди које су прикупљене непосредно након пловидбене незгоде, није јасно да ли је моторни потискивач том приликом превлачио део састава који није оштећен или су све потиснице остале на месту насукања

5.4. Последице пловидбене незгоде

Накнадно је констатовано да су приликом насукања теретног састава оштећене три потиснице, и то: „SL 31 I“, „МНРТ 1815-В“ и „МНРТ 1830-В“. Том приликом уочено је да су оплате прве две потиснице пробијене и да је дошло до продора воде у унутрашњост, док је оплата треће потиснице деформисана, али није дошло до пуцања.

На слици 5.4.1. приказан је положај оштећених потисница након растављања састава и евакуације осталих потисница.



Слика 5.4.1. Теретне потиснице које су оштећене услед контакта са стенама на дну

На слици 5.4.2. показана је потисница регистарске ознаке „МНРТ 1815-В“ након насукања. Јасно се уочава да потисница има бочни нагиб – лева страна је дубље уронила. Ово се може закључити и на основу газне марке на левом боку потиснице која показује да је лева страна потиснице загазила нешто преко 2.3 m (горњи леви угао слике). На истој слици је показано и да је вода продрла у унутрашњост трупа, што упућује на то да је дошло до пробоја оплате.

У сличном стању је и потисница регистарске ознаке „SL 31 I“, која је приказана на слици 5.4.3.



Слика 5.4.2. Теретна потисница „MHRT 1815-В“ након насукања



Слика 5.4.3. Теретна потисница „SL 31 I“ након насукања



6. Закључак

Дана 22.09.2018. године дубина пловног пута на сектору на коме се догодила пловидбена незгода била 13 cm изнад тзв. ниског пловидбеног нивоа, што значи да је потребно обратити нарочиту пажњу при пловидби:

- Неопходно је стриктно придржавати се граница пловног пута, а на критичним секторима неопходно је придржавати се граница тзв. коридора које су означене одговарајућим сигналним бовама, у складу са важећим међународним прописима.
- Потребно је прилагодити брзину пловидбе условима на пловном путу. Ово нарочито долази до изражаја на критичним деоницама, где је дубина воде мала, а брзина тока реке довољно велика да значајно отежава пловидбу.
- Мора се водити рачуна о додатном динамичком урону брода, који се јавља при пловидби у плиткој води.
- У случају пловидбе теретних састава великих габарита неопходно је благовремено и пажљиво размотрити могућност проласка кроз критичне деонице.

На основу спроведене анализе пловидбе теретног састава моторног потискивача „LINZ“ која претходи пловидбеној незгоди, а имајући у виду правила о безбедној пловидби на унутрашњим водама може се закључити следеће:

- Заповедник теретног састава моторног потискивача „LINZ“ донео је одлуку да, пловећи узводно, покуша да прође кроз Моховски канал са комплетним саставом, који се састојао од моторног потискивача и девет теретних потисница: у три реда по три потиснице. Имајући у виду карактеристике пловног пута на овом сектору таква одлука може се сматрати ризичном.
- Приликом проласка теретног састава наспрам низводне зелене сигналне бове, пловећи узводно, брзина састава је износила око 4.5 km/h, док је угао курса био такав да је значајан део састава био изван леве границе коридора, дакле у зони која није безбедна за пловидбу. Оваква пловидба није у сагласности са препорукама за безбедну пловидбу и може се сматрати ризичном.
- У наредних двадесетак минута, уз константно смањење брзине, теретни састав у више наврата значајније мења курс, излазећи и враћајући се у границе коридора који је безбедан за пловидбу. Оваква пловидба није у сагласности са првим ставом из овог закључка и може се сматрати ризичном.
- Након што се део теретног састава насукao – легао на подводне стене, иако степен оштећења насуканих теретних потисница није био потпуно познат, заповедник брода је покушавао да ослободи састав применом пропулзивног система потискивача. Овакве радње могу довести до додатних оштећења насуканих објеката.

Према томе, насуканоу теретног састава моторног потискивача „LINZ“ и оштећењу три теретне потиснице претходио је низ одлука које се могу сматрати ризичним, имајући у виду габарите теретног састава, као и карактеристике овог сектора пловног пута.



На основу свега претходно наведеног заповедник узводног потискиваног састава брода м/п „LINZ“ био је дужан да се придржава опште обавезе о опрезности током пловидбе, водећи рачуна да приликом уласка у сектор Моховског канала узме у обзир техничко експлоатациона својства брода м/п „LINZ“. Према габаритима састава ($L_{sast} \times V_{sast} \times T$), броју теретних потисница, максималном депласману састава, као и хидролошким условима који су владали на датом сектору били су испуњени сви услови да, у циљу безбедности пловидбе, заповедник брода м/п „LINZ“ изврши превлачење девет теретних потисница кроз сектор Мохова из више обрта (пролаза)

Заповедник брода м/п „LINZ“ је био дужан да кроз наведени сектор плови безбедном брзином и да предузме све мере опреза које захтева општа обавеза примене дужне пажње и добре пловидбене праксе у складу са Законом којим се уређује пловидба на унутрашњим водним путевима*.

* Општа обавеза опрезности члан 8. Уредба о условима за пловидбу и правилима пловидбе на унутрашњим водама („Сл.гласник РС“, бр.96/2014).



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

Helogistics Asset Leasing Kft. Sukoroi ut 1, HU-8097 Nadap

БП_01/18 На основу резултата спроведене истраге и анализе узрока који су довели до пловидбене незгоде, издаје се безбедносна препорука према којој је заповедник узводног потискиваног састава брода м/п „LINZ“ дужан да се придржава опште обавезе опрезности током пловидбе, водећи рачуна да приликом уласка у сектор Моховског канала узме у обзир техничко експлоатациона својства брода м/п „LINZ“, као и хидролошке услове који карактеришу овај сектор.. Према габаритима састава ($L_{sast} \times B_{sast} \times T$), броју теретних потисница, максималном депласману састава, као и хидролошким условима који владају на датом сектору потребно је, у циљу безбедности пловидбе, пажљиво размотрити оправданост превлачења теретних потисница кроз сектор Мохова из више обрта.

Општа обавеза опрезности

Током пловидбе пловило мора све време да плови безбедном брзином, а заповедник је дужан да предузме све мере опреза које захтева општа обавеза примене дужне пажње и добра пловидбена пракса у складу са Законом којим се уређује пловидба на унутрашњим водним путевима. Општа обавеза опрезности члан 8. Уредба о условима за пловидбу и правилима пловидбе на унутрашњим водама („Сл.гласник РС“, бр.96/2014).