

# 2017

Nat. No.: 373-13/2017

EMCIP : 5033/2017

## »APL CALIFORNIA«



(stran namerno puščena prazna)



**SLUŽBA ZA PREISKOVANJE LETALSKIH, POMORSKIH IN  
ŽELEZNIŠKIH NESREČ IN INCIDENTOV**

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 82 53

E: [maiis@gov.si](mailto:maiis@gov.si)

[www.mzip.gov.si](http://www.mzip.gov.si)

**NESREČA LADJE »APL CALIFORNIA«  
DNE 16. SEPTEMBRA 2017  
V KOPRSKEM TOVORNEM PRISTANIŠČU**

**– Končno poročilo –**

Ljubljana, 18.09.2018

Izveček iz Pomorskega zakonika Republike Slovenije (Uradni list RS, št. 62/16 - uradno prečiščeno besedilo in 41/17):

#### 200.a člen

Namen preiskovanja pomorskih nesreč v skladu s tem zakonom ni ugotavljanje odgovornosti ali krivde, ampak ugotavljanje vzrokov nesreče in preprečevanje nastajanja podobnih nesreč.

#### 200.e člen

Podatki, ki jih pridobi preiskovalec pri preiskavi pomorske nesreče, so zaupni in niso dostopni javnosti. Ti podatki so lahko dostopni javnosti samo, če za to obstaja prevladujoč javni interes, ki izhaja iz končnega poročila preiskovalca o pomorski nesreči.

#### 200.g člen

Preiskovanje pomorske nesreče je neodvisno od preiskav kaznivih dejanj ali drugih vzporednih preiskav, ki ugotavljajo odgovornost ali delitev krivde. Zaradi teh preiskav ne sme biti neutemeljeno ovirano, prekinjeno ali odloženo preiskovanje nesreče na morju.

Vsi časi v tem poročilu so UTC+2h, v kolikor ni drugače navedeno.

Določbe mednarodnih konvencij, navedenih v tem poročilu, je treba razlagati in razumeti ob upoštevanju celotnega besedila navedenih konvencij, vključno z vsemi prilogami.

**KAZALO VSEBINE**

<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>4</b>
<b>POMEN IZRAZOV .....</b>	<b>5</b>
<b>POVZETEK.....</b>	<b>8</b>
<b>DEJANSKE INFORMACIJE .....</b>	<b>11</b>
<b>ANALIZA .....</b>	<b>15</b>
<b>SKLEPI.....</b>	<b>36</b>
<b>VARNOSTNA PRIPOROČILA .....</b>	<b>37</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>39</b>
<b>PRILOGE .....</b>	<b>41</b>

**POMEN IZRAZOV**

BIOS	BIOS (Basic Input Output System), temeljni vhodno-izhodni sistem
AB	Krmar, Able seaman
AIS	Automatic identification system
ALB	All weather lifeboat
ARPA	Automated Radar plotting Aid
BA	British Admiralty
BNWAS	Bridge Navigational Watch Alarm System
CA	Certifying Authority
CMOS	Complementary Metal-Oxide Semiconductor
CoC	Certificate of Competency
COG	Course over ground
COLREGS	International Regulations for the Prevention of Collisions at Sea 1972 (as amended)
CoSWP	Code of Safe Working Practices
CPA	Closest point of approach
CPP	Controllable Pitch Propeller
DGPS	Differential global positioning system
DNV GL	Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd
DSC	Digital Selective Calling
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EU	European Union
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System
GPS	Global positioning system
gt	Gross tonnage
IMO	Mednarodna pomorska organizacija

ISM Code	International Safety Management Code
ISM kodeks	Mednarodni varnostni kodeks, predpisan s SOLAS konvencijo
kt	Knot
LED	Light emitting diode
LOA	Dolžina preko vsega
LPP	Dolžina med perpendikularjem
LT	Lokalni čas
MARPOL	Mednarodna konvencija o zaščiti morskega okolja
MEPC	Odbor za varovanje morskega okolja pri IMO
MMSI	Maritime mobile service identity
MSC	Odbor za pomorsko varnost pri IMO
NAVTEX	Navigational Telex
nm	Nautical miles
NPD	Nominated Departure Point
OOW	Officer of the watch
RAM	Restricted in Ability to Manoeuvre
SAN	Surveyor Advice Note
SAR	Search and Rescue
SMC	Safety Management Certificate
SMCP	Standardne pomorske komunikacijske fraze
SMS	Safety Management System
SOG	Speed Over Ground
SOLAS	Mednarodna konvencija o varovanju človeškega življenja na morju
STCW	International Convention on the Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 1978, as amended
T	Tonne

TRT	Terminal za razsute tovore
TSS	Traffic Separation Scheme
USB	Universal serial bus
UTC	Coordinated Universal Time
VDR	Zapisevalnik podatkov o plovbi, črna skrinjica
VHF	Very High Frequency (Radio)
VNT	Večnamenski terminal
VTS	Vessel Traffic Services



## POVZETEK

Ladja »APL CALIFORNIA« pripluje iz Benetk na področje sidrišča v Kopru dne 15.09.2017 ob 18:57 uri in je ob asistenci pilota ob 20:30 vezana na privezu 7c na kontejnerskem terminalu v Bazenu I.

Ladja je bila vezana na način, da je bila krma ladje poravnana s čelom pomola, krmne privezne vrvi so bile vezane na privezne boje, ostale vrve (krmna špringa, premčne vrvi in premčna špringa pa na bitve na obali).

Ladja »APL CALIFORNIA« je ladja za prevoz zabojnikov, zgrajena januarja 2009 in pluje pod Singapursko zastavo. Predpisano minimalno število članov posadke znaša 15, v času nesreče je bilo na ladji vkrcanih 24 pomorščakov indijske nacionalnosti.

Ladja se nahaja na belem seznamu pariškega memoranduma. Na ladji je bilo do sedaj opravljenih 19 inšpekcijskih pregledov s strani inšpekcije države pristanišča (PSC), noben od pregledov ni vodil do zaustavitve ladje.

Trgovske operacije se pričnejo istega dne ob 23:00 uri.



Slika 1: Ladja "APL CALIFORNIA"

Dne 16.09.2017 okoli 03:00 ure področje kopskega tovornega pristanišča zajame nevihta z močnim severnim vetrom in dežjem. Merilci vetra so sprva zaznali sunke vetra do 25 m/s, kasneje so svoj maksimum dosegli pri 30 m/s. Po podatkih ARSO je ob 02:30 uri temperatura znašala 15°C, smer vera 319° ter maksimalni sunki vetra do 16,8 m/s.

Zaradi sile vetra je ladijsko krmo začelo nositi od obale proti sredini bazena I, zato je poveljnik ob 03:06 pričel klicati URSP ter zaprosil za asistenco vlačilcev. Po izjavi poveljnika je klic ponovil vsaj osemkrat. URSP po prejemu klica obvesti Adria Tow.



**Slika 2: Ladja "KING BASIL"**

Med čakanjem na vlačilce poveljnik obvestil URSP, da je veter odtrgal krmo in da ladjo zanaša prečno v bazen I, hkrati pa je zaradi premika ladje s premčnim delom zadel ladjo »KING BASIL«, ki je bila vezana cca. 15 m po premcu ladje »APL CALIFORNIA«.

Zaradi zanosa ladje v bazen I se je ladja »APL CALIFORNIA« z desnim krmnim delom naslonila na vlačilec »NEPTUN«, ki je bil vezan na privezu št. 1 ter ga poškodovala.

Zaradi trka z vlačilcem »NEPTUN« ni prišlo do večje škode na ladji; v primeru, da bi ladja zgrešila vlačilca, bi lahko podrla ladijsko dvigalo na tem delu privezov in trčila v Ro-Ro ladjo »NEPTUNE THALASSA«, ki je bila vezana na privezu št. 3. Vlačilec »NEPTUN« je bil ob naletu ladje poškodovan na desni strani nadgradnje.

Po posredovanju URSP je ob ladjo »APL CALIFORNIA« prispel vlačilec »ZEUS«, ter z vrvjo pričel vleči krmni del ladje nazaj proti priveznemu mestu. Na ostale vlačilce, ki so bili vezani neposredno ob kraju dogodka, je bilo treba čakati še dodatnih 40 minut, vendar je na srečo veter v tem času že popustil.

Privezovalci so bili na svojih položajih skoraj takoj, vendar niso mogli ukrepati.

Ob asistenci pilota in ostalih vlačilcev je bila ladja varno vezana nazaj na privezno mesto. Zaradi zagotavljanja varnosti poveljnik zahteva stalno asistenco dveh vlačilcev na krmi, in sicer vlačilca »ZEUS« in »MERKUR«.

Ladja »APL CALIFORNIA« je ob premiku preko bazena I s premcem zadela ladjo »KING BASIL« in jo poškodovala na desnem delu nadgradnje, podvodni pregled ladje »KING BASIL« pa je kasneje potrdil, da do poškodbe krmila ali ladijskega vijaka ni prišlo.



**Slika 3: Vlačilec "NEPTUN"**

Ladja »*APL CALIFORNIA*«, ki v nesreči ni bila poškodovana (z izjemo strgane privezne vrvi – špringa) je po dogodku nadaljevala s tovornimi operacijami ter dne 17.09.2017 v večernih urah odplula iz Kopra proti Malti.

Na ladji »*KING BASIL*« so škodo na nadgradnji sanirali že v koprskem pristanišču, klasifikacijsko društvo je podalo priporočilo, da se škoda dokončno sanira ob naslednjem rednem servisu v suhem doku. Ladja je iz koprskega pristanišča odplula 18.09.2017 ob 09:50.

Popravila na vlačilcu »*NEPTUN*« so bila zaključena v juliju 2018.

Ob nesreči je ocenjena materialna škoda približno 300.000 EUR.

V preiskavi je treba poudariti izredno odzivnost in sodelovanje SYNERGY GROUP iz Indije pri preiskavi nesreče. Podjetje je iz Indije poslalo tehničnega inšpektorja, ki je pri preiskavi konstruktivno sodeloval ter se na vse ugotovitve takoj odzival z ukrepi na nivoju podjetja.

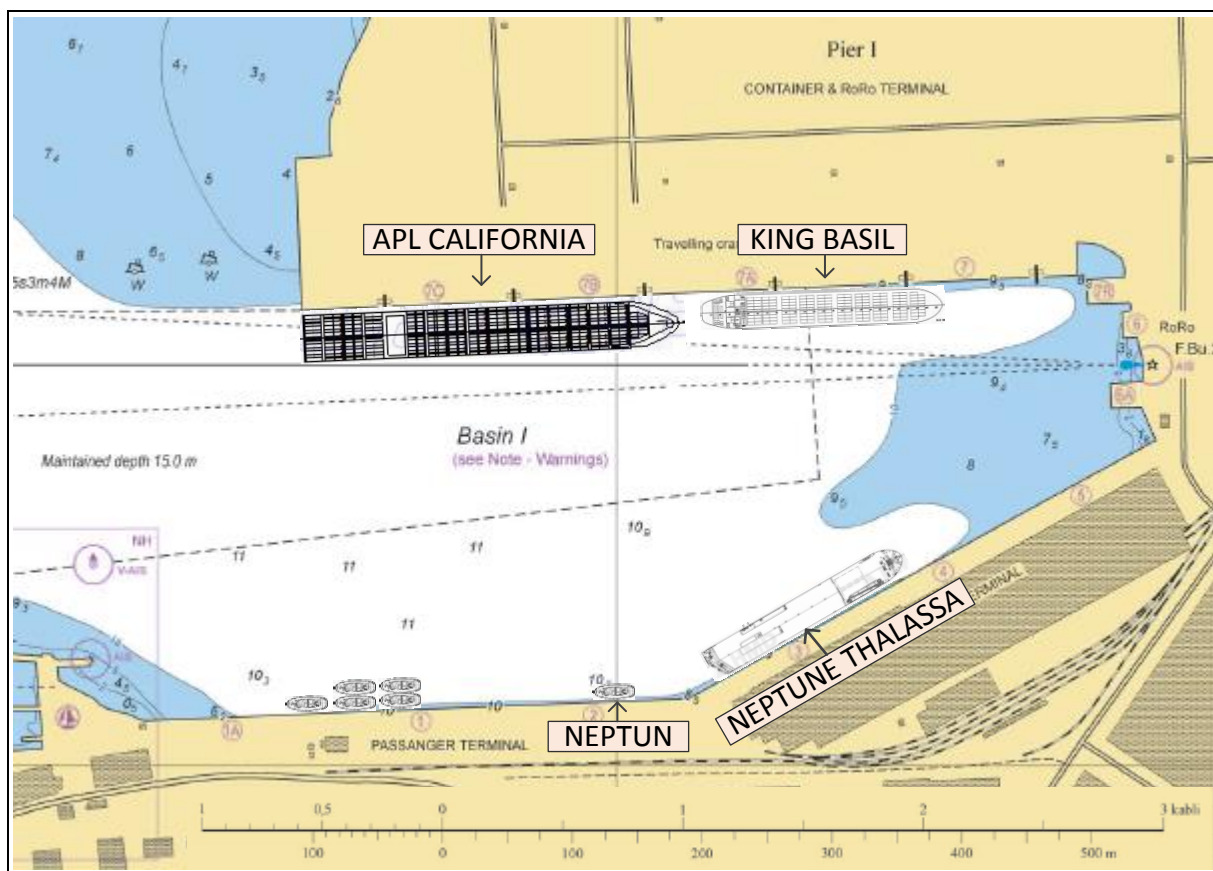
## DEJANSKE INFORMACIJE

Ime ladje	<b>APL CALIFORNIA</b>
Vrsta ladje	Ladja za prevoz zabojnikov – Container carrier
Lastnik	Argosy Pte Ltd
Upravljavec	CMA CGM
Leto izgradnje	2009
Klasifikacijsko društvo	NKK
Zastava	Singapore
Pristanišče vpisa	Singapore
IMO številka	9350044
MMSI številka	564897000
Pozivni znak	9V8986
Bruto tonaža	71.787
Neto tonaža	26.914
Dolžina	293,18 m
Širina	40,00 m
Maksimalni vgrez	14,021 m
Število članov posadke	15/24
Pristanišče prihoda	Koper
Namembno pristanišče	Malta
Vrsta potovanja	Mednarodno
Tovor	Zabojniki

Ime ladje	<b>KING BASIL</b>
Vrsta ladje	Ladja za prevoz zabojnikov – Container carrier
Lastnik	<b>KING BASIL SCHIFFAHRTS GMBH</b>
Upravljalavec	MERCATOR NAVIGATION GMBH & CO
Leto izgradnje	2008
Klasifikacijsko društvo	American Bureau of Shipping
Zastava	Malta
Pristanišče vpisa	Valetta
IMO številka	9357808
MMSI številka	249136000
Pozivni znak	9HLM9
Bruto tonaža	17.964
Neto tonaža	8.666
Dolžina	175,31 m
Širina	25,20m
Maksimalni vgrez	10,00 m
Število članov posadke	18
Pristanišče prihoda	Koper
Namembno pristanišče	Trst
Vrsta potovanja	Mednarodno
Tovor	Zabojniki

Skladno z določili 2. točke prvega odstavka 2. člena Uredbe o preiskovanju pomorskih nesreč (Uradni list RS št. 67/11) pomeni **pomorska nesreča** vsak dogodek na ladji ali v zvezi z ladjo, kjer:

- oseba umre ali utrpi hudo telesno poškodbo v zvezi z delovanjem ladje;
- oseba pade z ladje zaradi delovanja ladje;
- je ladja izgubljena, domnevano izgubljena ali zapuščena;
- **je ladja poškodovana;**
- ladja nasede, razen če nasede namensko za krajši čas in zaradi tega ni poškodovana;
- je ladja nesposobna za plovbo;
- **ladja trči;**
- **je povzročena premoženjska škoda zaradi delovanja ladje ali**
- se onesnaži okolje zaradi poškodbe ladje ali zaradi delovanja ladje;



**Slika 4: Situacija privezov ladij v Bazenu I v času nesreče**

Skladno z določili 2. odstavka 6. člena *Uredbe o preiskovanju pomorskih nesreč* je preiskovalni organ takoj, ko je bil obveščen, opravil ogled kraja nesreče, zavaroval in zbral dokaze ter opravil predhodno oceno. Namen predhodne ocene je ugotovitev resnosti pomorske nesreče, vrste plovila in/ali tovora ter možnosti za ugotovitve in varnostna priporočila, na podlagi katerih bi lahko preprečili pomorske nesreče v prihodnosti.

V predhodni oceni je preiskovalni organ ugotovil sledeča dejstva:

- problem slabe obveščенosti posadke ladij, ki se nahajajo na vezih v koprskem pristanišču;
- slaba komunikacija med posadko in pomanjkanje nadzora nad brezhibnostjo opreme za privez ladje;
- prepočasna odzivnost vlačilcev na krizne situacije;
- pomanjkljivi navtični priročniki;
- z drugačnim načinom veza ladij bi bilo možno določene nevarnosti odpraviti;

Glede na zgoraj ugotovljena dejstva je preiskovalni organ odločil, da se **opravi** preiskava resne pomorske nesreče, saj bi ugotovitve preiskave bistveno pripomogle k boljši varnosti in preprečitvi podobnih nesreč v prihodnje.

## OPIS

Ladja »*APL CALIFORNIA*« pripluje iz Benetk na področje sidrišča v Kopru dne 15.09.2017 ob 18:57 uri in je ob asistenci pilota ob 20:30 vezana na privezu 7c na kontejnerskem terminalu v Bazenu I.

Ladja je bila vezana na način, da je bila krma ladje poravnana s čelom prvega pomola, krmne privezne vrvi so bile vezane na privezne boje, ostale vrve (krmna špringa, premčne vrvi in premčna špringa pa na bitve na obali).

Dne 16.09.2017 okoli 03:00 ure področje koprskega tovarnega pristanišča zajame nevihta z močnim severnim vetrom in dežjem. Merilci vetra so sprva zaznali sunke vetra do 25 m/s, kasneje so svoj maksimum dosegli pri 30 m/s. Po podatkih ARSO je ob 02:30 uri temperatura znašala 15°C, smer vera 319° ter maksimalni sunki vetra do 16,8 m/s.

Ob udarcih vetra je ladijsko krmo začelo nositi od obale proti sredini bazena I, zato je poveljnik ob 03:06 pričel klicati URSP ter zaprosil za asistenco vlačilcev. URSP takoj obvesti Adria Tow.

Medtem je poveljnik že obvestil URSP, da je veter odtrgal krmo in da ladjo zanaša prečno v bazen I, hkrati pa je zaradi premika ladje s premčnim delom zadel ladjo »*KING BASIL*«, ki je bila vezana cca. 15m po premcu ladje »*APL CALIFORNIA*«.

Zaradi zanosa ladje v bazen I se je ladja »*APL CALIFORNIA*« z desnim krmnim delom naslonila na vlačilec »*NEPTUN*«, ki je bil vezan na privezu št. 1 ter ga poškodovala.

Zaradi trka z vlačilcem »*NEPTUN*« ni prišlo do večje škode na pristaniški infrastrukturi, saj bi v primeru, da bi ladja zgrešila vlačilca, lahko podrla luško dvigalo na tem delu privezov in trčila v ladjo »*NEPTUNE THALASSA*«, ki je bila vezana na privezu št. 3.

Ob 03:10 je ob ladjo »*APL CALIFORNIA*« že prispel vlačilec »*ZEUS*«, ter z vrvo pričel vleči krmni del ladje nazaj proti priveznemu mestu. Na ostale vlačilce, ki so bili vezani neposredno ob kraju dogodka, je bilo treba čakati še dodatnih 40 minut, vendar je na srečo veter v tem času že popustil.

Privezovalci so bili na svojih položajih skoraj takoj, vendar niso mogli ukrepati.

Ob 03:48 se na ladjo vkrca pilot ter ob asistenci ostalih vlačilcev ladjo ob 05:52 varno vežejo nazaj na privez. Zaradi zagotavljanja varnosti poveljnik zahteva stalno asistenco dveh vlačilcev na krmi, in sicer vlačilca »*ZEUS*« in »*MERKUR*«.



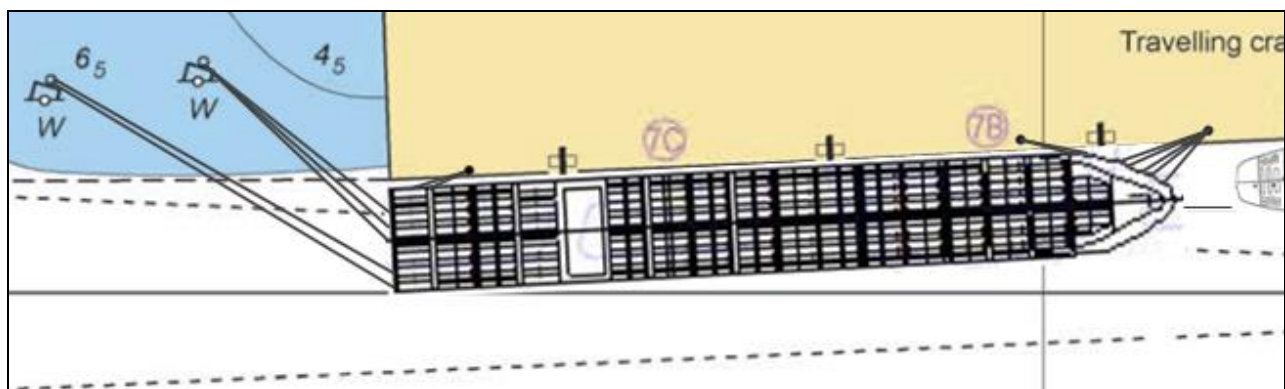
## ANALIZA

Ladja »*APL CALIFORNIA*« je priplula iz Benetk na področje sidrišča v Kopru dne 15.09.2017 ob 18:57 uri in je ob asistenci pilota ob 20:30 vezana na privezu 7c na kontejnerskem terminalu v Bazenu I.

### PRIVEZ LADJE *APL CALIFORNIA*

Ladja *APL CALIFORNIA* je bila po izjavi poveljnika vezana na način, kakor prikazuje

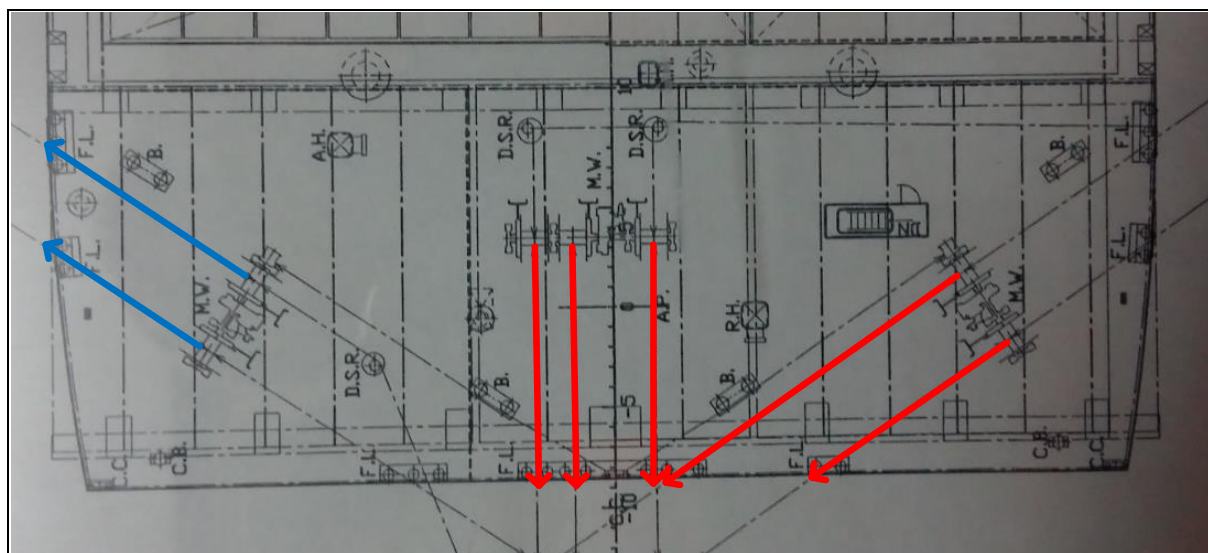
Slika 5.



Slika 5: Vez ladje "*APL CALIFORNIA*" glede na izjavo poveljnika

Ob zaslišanju poveljnika le-ta izjavi, da je bila ladja na krmi vezana s petimi priveznimi vrvmi, katere so bile nameščene na boje, ter dvema špringoma na obalni bitvi. Situacijo priveza na krmi prikazuje

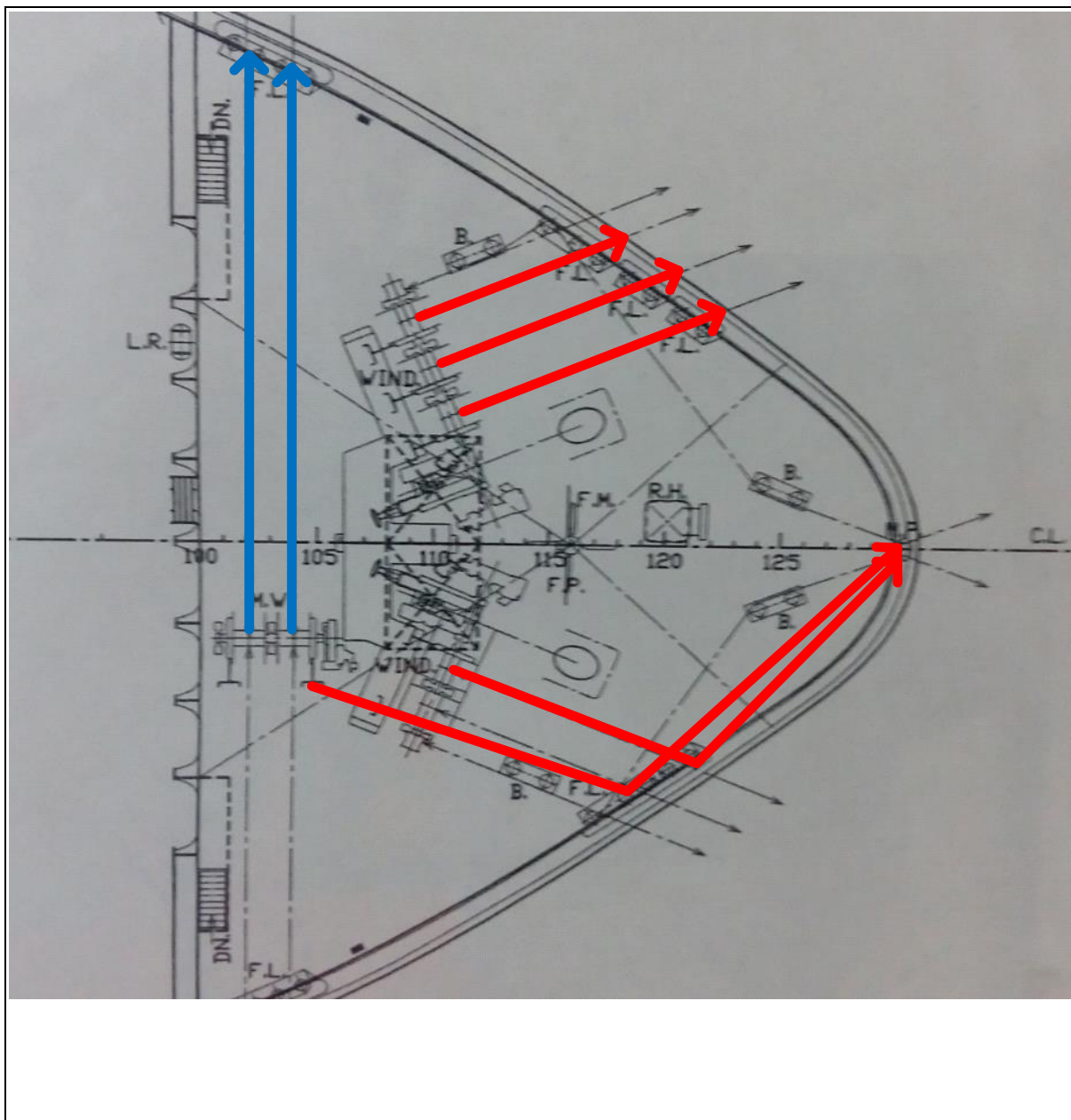
Slika 6.



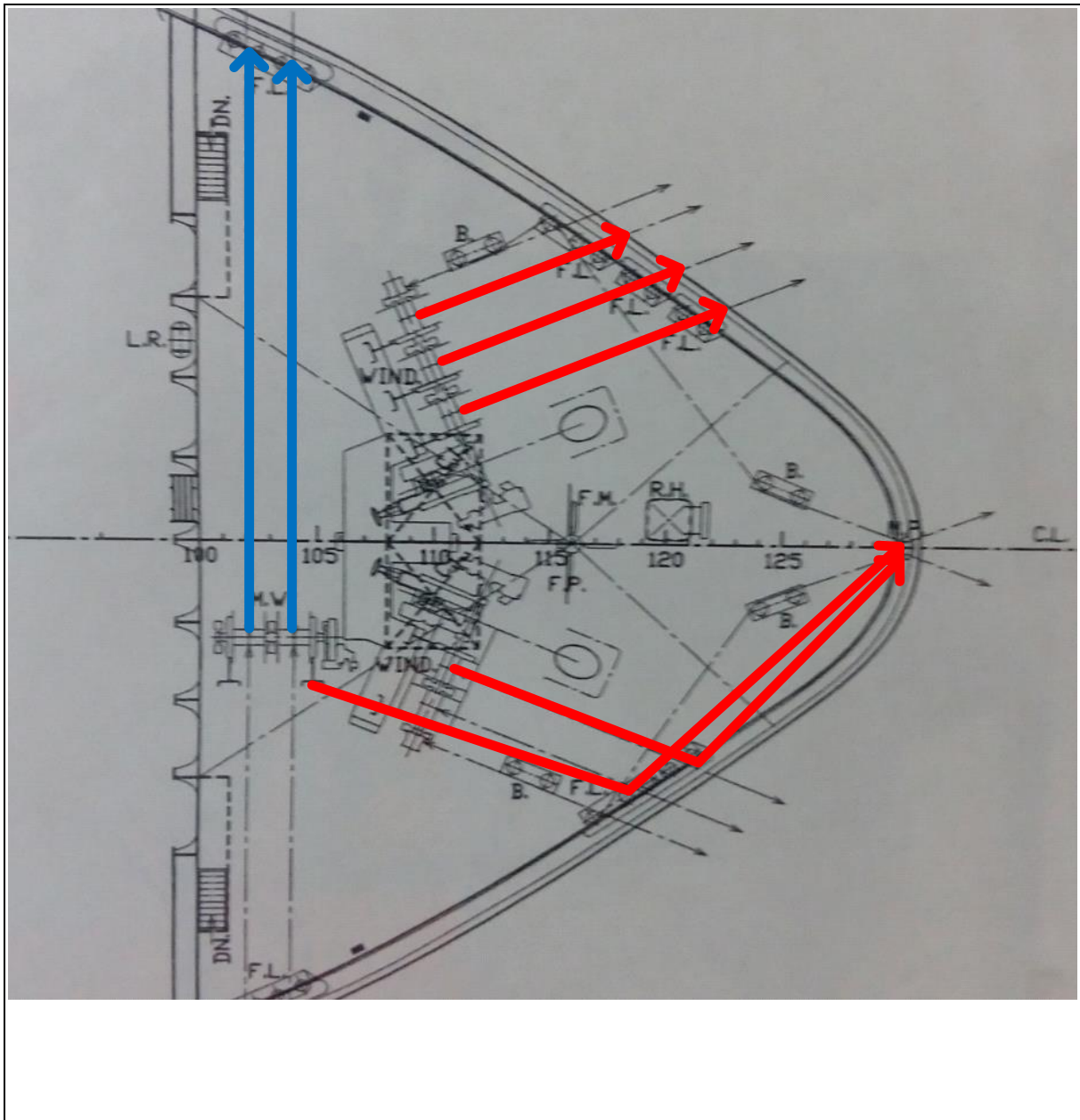
Slika 6: Razporeditev priveznih naprav na krmi in krmeni vez ladje glede na izjavo poveljnika



Vez ladje na premcu naj bi bil opravljen s petimi priveznimi vrvmi na obalni bitvi ter dvema špringoma , ravno tako na obalni bitvi. Situacijo priveza glede na izjavo poveljnika prikazuje



Slika 7.



**Slika 7: Razporeditev premčnih priveznih naprav in premčni vez ladje glede na izjavo poveljnika**

V preiskavi je bilo ob analizi videoposnetkov ter pregledu »Knjige manevra« ugotovljeno, da se poveljnikova trditev ne ujema z dokazi, saj tako iz posnetkov kakor tudi iz »knjige manevra« jasno izhaja, da je bila ladja tako na krmi kakor tudi na premcu vezana samo s štirimi, in ne petimi priveznimi vrvmi - Slika 8.

V nadaljevanju preiskave je bilo z analizo podatkov iz VDR naprave ugotovljeno, da je poveljnik ob privezu dal navodila posadki na krmi, da veže ladjo s petimi priveznimi vrvmi in dvema špringoma, kar mu posadka na krmi tudi potrdi.

Ker je celotna posadka ladje »APL CALIFORNIA« indijska, ne bi smelo prihajati do nerazumevanja navodil poveljnika zaradi jezikovnih preprek, vendar je kljub temu posadka izvedla privez samo s štirimi vrvmi. Posnetek priveza krmnega dela ladje prikazuje

Slika 9.

Synergy Group	
MANOEUVRING ORDER BOOK	
Port	KOPER
Date	15/9/17
Voyage No.	1868EE
Time	Movements and Events
20.30	All Made fast (4+2) fwd and Aft ; FWE ; FW B/T ; Vessel Port Side Alongside Pilot AWAY
	Posn 45° 33.16' N
	013° 43.87' E
	URC = 6.6m 87(G)
	Log = 63.5' 97(M)

Slika 8: Posnetek knjige manevra ob prihodu v Koper



**Slika 9: Posnetek priveza na krmi tik pred nesrečo**

Nadalje je bilo v preiskavi ugotovljeno, da poteka menjava posadke, katero zagotavlja indijsko podjetje SYNERGY GROUP iz Chennaia, na sledeč način:

- častniški kader ima pogodbe v trajanju 4 do 5 mesecev in podjetje po preteku pogodb zamenja vse častnike na ladji naenkrat;
- ostala posadka ima pogodbe v trajanju od 9 do 10 mesecev; po preteku pogodb podjetje zamenja celotno posadko;
- tako častniki kakor tudi posadka vedno plujejo na enakih ladjah;

Ko se ostala posadka (po preteku dopusta, ki lahko traja tudi do 6 mesecev) je le-ta slabo uigrana in se hitrega odzivanja še privaja. Navedeno je bilo nedvoumno ugotovljeno ob privezu ladje »MAERSK ESERALDAS« dne 16.07.2018, ko je novoukrcana posadka za izvedbo priveza in zavarovanje dostopnih stopnic porabila več kot dve uri (za enako število priveznih vrvi – 4/2).

Iz navedenih ugotovitev izhaja **varnostno priporočilo št. 1.1.**

V preiskavi je bilo ugotovljeno tudi, da so bila vsa vitla nastavljena na ročno, in ne avtomatsko popuščanje priveznih vrvi. Ročni način pomeni, da mora posadka sama nadzirati napetost vrvi ter jih po potrebi popuščati ali zategovati, v avtomatskem načinu pa to ladijska vitla delajo sama, glede na predhodne nastavitve elektronike. Izsledke preiskave dodatno potrjujejo posnetki veza ladje *APL CALIFORNIA* dne 14. aprila 2018 na istem vezu - Slika 10.






**Slika 10: Vez ladje APL CALIFORNIA dne 14.04.2018 na istem vezu v koprskem pristanišču**

### **VREMENSKA SITUACIJA**

Agencija za okolje za 16. september ni objavila dodatnega vremenskega opozorila, kakor prikazuje Slika 11.

**Napoved za Slovenijo**



Popoldne bo oblačno, tu in tam bo občasno deževalo. Burja na Primorskem bo zvečer ponehala. Čez dan bodo najvišje temperature od 10 do 15, na Primorskem približno 20 stopinj Celzija.

Preko noči se bodo padavine od jugozahoda ponovno okrepile, vmes bodo tudi nevihte z močnejšimi nalivi. Zjutraj bodo najnižje temperature od 7 do 12, ob morju približno 18 stopinj Celzija.

Jutri bo večinoma oblačno vreme. Občasno bodo še padavine, deloma nevihte. Čez dan bodo najvišje temperature od 13 do 16, na Primorskem do 22 stopinj Celzija.

**Opozorilo:** Dodatnega opozorila ni.

V nedeljo popoldne bo dež v glavnem ponehal, delno se bo ranebo zjasnilo. V ponedeljek bodo padavine od zahoda ponovno zajele večji del države.

**Slika 11: Vremenska napoved ARSO za 15/16 september 2017**

Podatki samodejne merilne postaje v Luki Koper so zaznali sunke vetra v višini 16.8 m/s ob 02.30 uri dne 16. septembra 2017 -Slika 12 .

Arhiv - Podatki samodejnih postaj (Izbran datum: 16.9.2017)

Nazaj Primerjaj postaje Prikaži postaje Počisti izbrano Prikaži podatke Pomoč

Prikaz Nabor Spremenljivke Postaje **Podatki**

Shrani podatke

KOPER - LUKA lon=13.7448 lat=45.5645 viš=2m	povp. tlak [hPa]	hitrost vetra [m/s]	smer vetra [°]	sunki vetra [m/s]
2017-09-16 00:00		1.8	107	3.3
2017-09-16 00:30		0.8	115	2.4
2017-09-16 01:00		0.9	82	2.2
2017-09-16 01:30		0.5	117	2.4
2017-09-16 02:00		1.4	100	7.1
2017-09-16 02:30		7.3	319	16.8
2017-09-16 03:00		1.8	81	5.6
2017-09-16 03:30		0.7	151	2.4
2017-09-16 04:00		0.6	103	3
2017-09-16 04:30		0.3	104	2
2017-09-16 05:00		0.8	106	2.6
2017-09-16 05:30		0.8	104	2.5
2017-09-16 06:00		1.2	102	2.6
2017-09-16 06:30		1.4	112	3.5
2017-09-16 07:00		0.3	113	1.6
2017-09-16 07:30		1.1	98	2
2017-09-16 08:00		1.4	110	3
2017-09-16 08:30		1.9	116	4.6
2017-09-16 09:00		1.8	107	4.4
2017-09-16 09:30		0.9	85	2.6
2017-09-16 10:00		0.6	85	2.5

Slika 12: Podatki samodejne vremenske postaje v Luki Koper za dan 16.09.2017

Obalna radio-postaja Rijeka radio je dne 15.09.2017 ob 19:00 uri LT na delovnem VHF kanalu oddala vremensko opozorilo glede možnosti udarcev SE vetra, moči od 30 do 40 vozlov, kakor prikazuje Slika 13.

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD RH  
Odjel za pomorsku meteorologiju  
Split, Glagoljaška 11  
tel:021 401380; fax:021 401382  
e-mail:pmc@cirus.dhz.hr  
15.09.2017

15-09-2017

R-48

Vremensko izvješće PMC-Split za Jadran za obalne radio postaje/Navt

Objavljeno: 15.09.2017 u 17 UTC

#### 1 Upozorenje

Na sjevernom i manjem dijelu srednjeg Jadrana mjestimice nevere. Sutra mjestimice udari SE vjetera 30-40 čvorova.

#### 2 Stanje

Jadranu se sa sjeverozapada približila dolina s frontalnim poremećajem.

#### 3 Vremenska prognoza za sljedeća 24 sata, vrijedi do: 16.09.2017 u 17 UTC

##### Sjeverni Jadran

SE vjetar 6-16 u postupnom jačanju na 12-24 čvora. More 2-3, sutra u jačanju na 3-4. Vidljivost 10-20 km. Pretežno oblačno s mjestimičnom kišom, pljuskovima i grmljavinom, moguća je veća količina oborine.

### Slika 13: Vremensko poročilo ORP Rijeka Radio

Slika 14 prikazuje vpis ORP Rijeka Radio o emitiranju opozorila SECURITE glede možnih nevihtnih pojavov in močnejšega vetra, in sicer ob 15:46 uri in ob 19:49 uri.

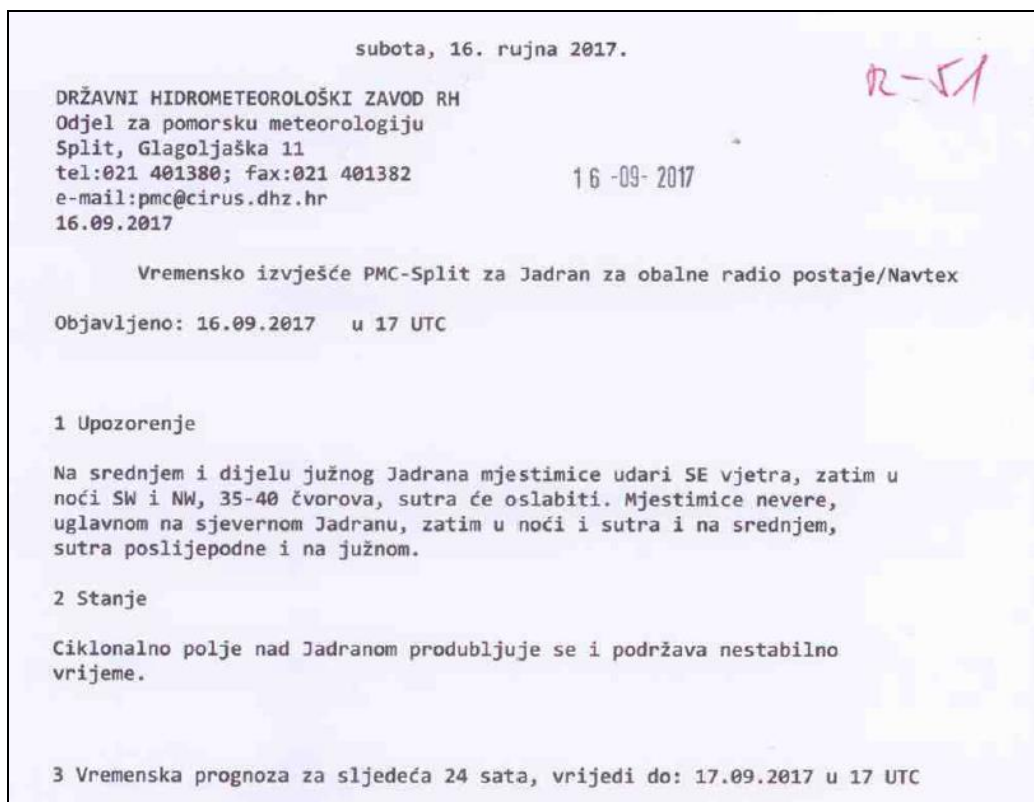
Posadka na mostu je bila koncentrirana na manever vplutja ladje v pristanišče, zato je vremensko opozorilo ob 19:49 uri zelo verjetno preslišala.

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvaške dnevno oddaja vremenske napovedi in opozorila tudi preko sistema NAVTEX. Za področje Sredozemskega morja (Navarea III) na frekvenci 518 kHz vremenska poročila oddaja 23 postaj, razvrščenih po črkah abecede od A do X. ORP Split Radio oddaja vremenska poročila in opozorila pod črko Q.

Sistem NAVTEX na ladji lahko deluje na dva načina, in sicer avtomatsko izbiranje NAVTEX postaj (sistem vedno izbira med najmočnejšim oddajnim signalom) ali pa ročno izbiranje postaj. V preiskavi več pomorskih nesreč in incidentov je bilo ugotovljeno, da poveljniki v velikem številu primerov NAVTEX postajo preklopijo na ročni način izbire postaj, in to predvsem iz praktičnega razloga – v primeru avtomatske izbire sistem po nepotrebnem tiska vsa vremenska poročila, ne glede na to, ali jih poveljnik za načrtovanje varne plovbe (skladno z določili SOLAS konvencije) potrebuje ali ne. Zato se poveljniki odločajo za ročno izbiro postaje, kjer pa v večini primerov izbirajo grški postaji Kerkyra



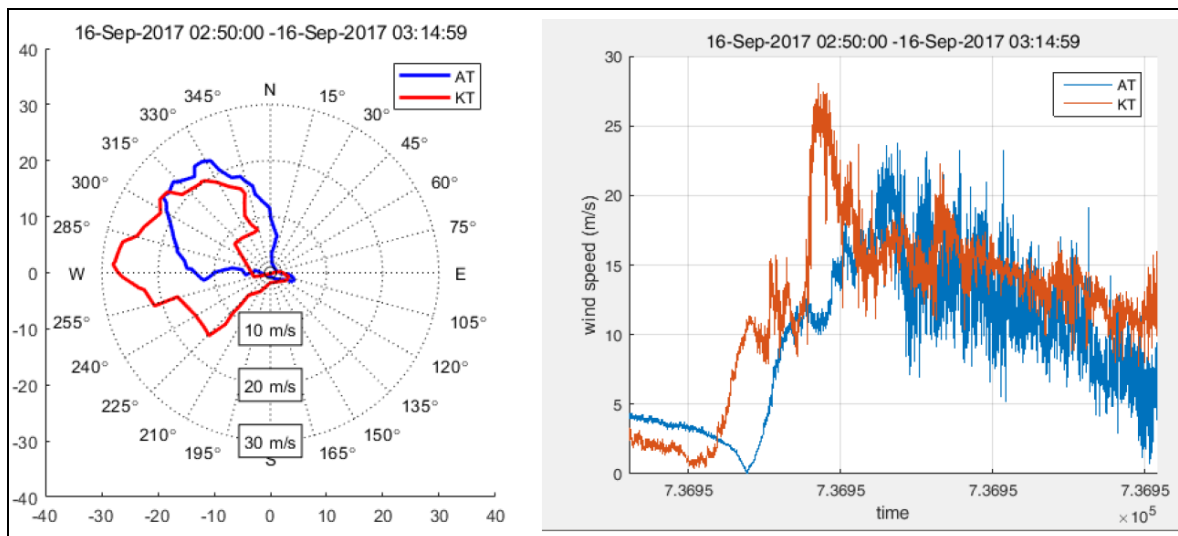




**Slika 15: Vremensko poročilo DHZ RH, objavljeno na NAVTEX Q**

Pred začetkom neurja je bila vremenska situacija normalna, brez večjih posebnosti. Pihal je umirjen vzhodni veter z močjo okoli 3 m/s.

Po podatkih avtomatske vremenske postaje je ob 02:30 uri veter nenadoma spremenil smer ter iz smeri Sever-severozahod (NNW) zapihal s sunki do 17 m/s, kar pomeni s 34 vozli. Podatki Uprave RS za pomorstvo to potrjujejo.



**Slika 16: Dejansko izmerjena moč vetra na avtomobilskem (AT) in kontejnerskem (KT) terminalu**

Tudi v tej preiskavi je bilo ugotovljeno, da poveljnik ni bil posebej opozorjen glede nevarnosti močnih vetrov severnih smeri ter priporočilom, da se ladja veže z več priveznimi vrvmi kot je to običajno. Res je, da ARSO vremenskega opozorila ni objavil, zato je pristojne službe o tem niso mogle biti obveščene, vendar bi kot lokalno posebnost o takšnih vetrovih posadke ladij morale biti opozorjene. V ta namen je smiselno ponoviti varnostna priporočila iz prej opravljenih preiskav pomorskih nesreč – Ministrstvo za infrastrukturo (varnostni priporočili 3.2. in 3.3.), Uprava RS za pomorstvo (varnostni priporočili 5.1. in 5.2.) in Luka Koper (varnostno priporočilo 2.2.).

### **NESREČA**

Ladja *APL CALIFORNIA* je opravljala tovarne manipulacije, ko je nenadoma zapihal močan veter iz smeri 319° z močjo 34 vozlov. Časovnica sosledja dogodkov je sledeča:

Okoli 03:00 ure zaradi močnega vetra pričnejo popuščati krmne privezne vrvi ladje *APL CALIFORNIA*. Ladja se prične pomikati s krmo bočno proti sredini bazena ter rahlo naprej. Pri pomiku naprej z delom premca oplazi ladjo *KING BASIL* ter poškoduje nadgradnjo v višini cca 10m nad glavnim krovom.



**Slika 17: Vez ladje na premcu po nesreči**

03:06 ladja *APL CALIFORNIA* začne klicati URSP in zaprosi za asistenco vlačilcev, ker jo je začelo nositi po bazenu. Nemudoma je bil obveščen Adria Tow. Naročeno jim je bilo, naj z vlačilci posredujejo in pomagajo ladji. Medtem je poveljnik tudi že obvestil dežurnega na URSP, da je že trčil z ladjo, ki je privezana pred njim, ladjo *KING BASIL*.



**Slika 18: Poškodba nadgradnje na ladji *KING BASIL***



**Slika 19: Poškodba nadgradnje na ladji *KING BASIL***

Ob 03:10 so ladji *APL CALIFORNIA* popustile krmne privezne vrvi na način, da so privezni vitli popustili, privezne vrvi je do konca odvilo z bobnov in so padle v morje. Ladja se prične obračati s krmom v desno, proti sredini bazena I, pravokotno na pomol, kjer je bila vezana. S krmom se je začela približevati vlačilec, ki so vezani na vezu I. Ladja trči v vlačilec *NEPTUN* ter mu poškoduje desno stran nadgradnje. Vlačilec je obenem zadržal ladjo, da ni trčila v ladjo za prevoz avtomobilov "*NEPTUNE THALASSA*", vezano na privezu III. Ravno tako je trk ladje v vlačilec preprečil, da bi ladja *APL CALIFORNIA* z desnim krmnim delom zrušila obalno dvigalo, ki je bilo parkirano na tem mestu - Slika 22.

Premčne vrvi na ladji *APL CALIFORNIA* niso popustile.

Medtem je pod ladjo že prispel vlačilec *ZEUS*, ki se je z vlečno vrvjo že prijel na krmno ladjo *APL CALIFORNIA*.

Ker pilot še ni prispel na ladjo, poskuša dežurni URSP koordinirati vlačilca *ZEUS* pri vleki ladje.

Na ostale vlačilce Adria Tow je treba čakati še skoraj 40 minut, kar je odločno preveč v takšnih situacijah. Iz navedene ugotovitve izhaja **varnostno priporočilo št. 4.1**.

Privezovalci luke Koper so na položajih, vendar ne morejo ukrepati.





**Slika 20: Poškodba nadgradnje na vlačilcu *NEPTUN***



**Slika 21: Poškodba nadgradnje na vlačilcu *NEPTUN***

Ob 03:18 se je pilot ukrcal na pilotski čoln, ki je izplul ob 03:30.

Ob 03:35 prispe pilotski čoln pod ladjo, vendar ladja nima pripravljene pilotske lestve – tako se pilot vkrca šele ob 03:48

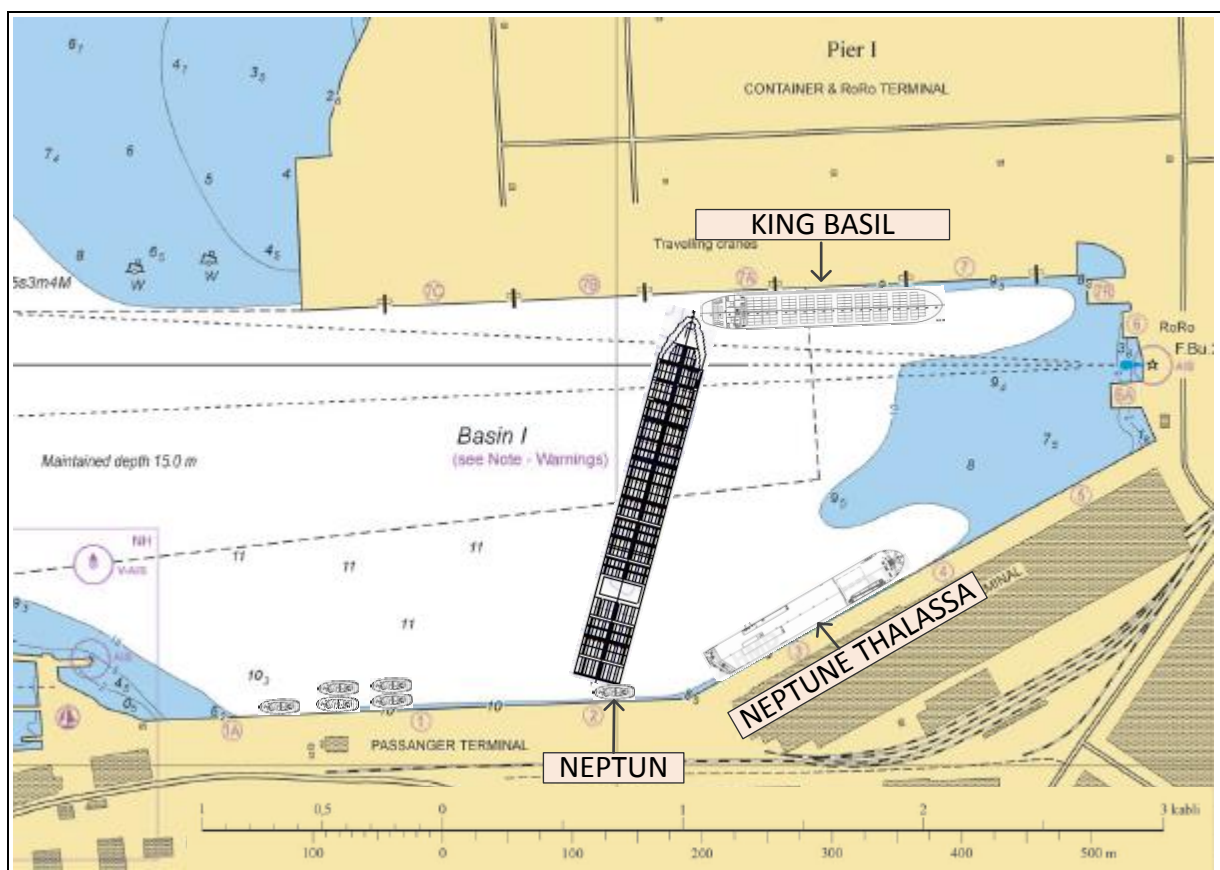
Ob 03:50 pilot prevzame koordinacijo reševanja ladje *APL CALIFORNIA*, nato prispejo še ostali vlačilci, ki ob usklajeni akciji obvladajo ladjo *APL CALIFORNIA*.

Ob 04:30 je ladja *APL CALIFORNIA* zopet ob obali ter na krmi priveže dve krmeni vrvi in en špring (2/1). Ladja se potem s pomočjo svojih vrvi premika ob obali naprej na končni položaj.

Ob 04:47 je ladja na poziciji. Na premcu ima privez 2/2 ter na krmi 2/1.

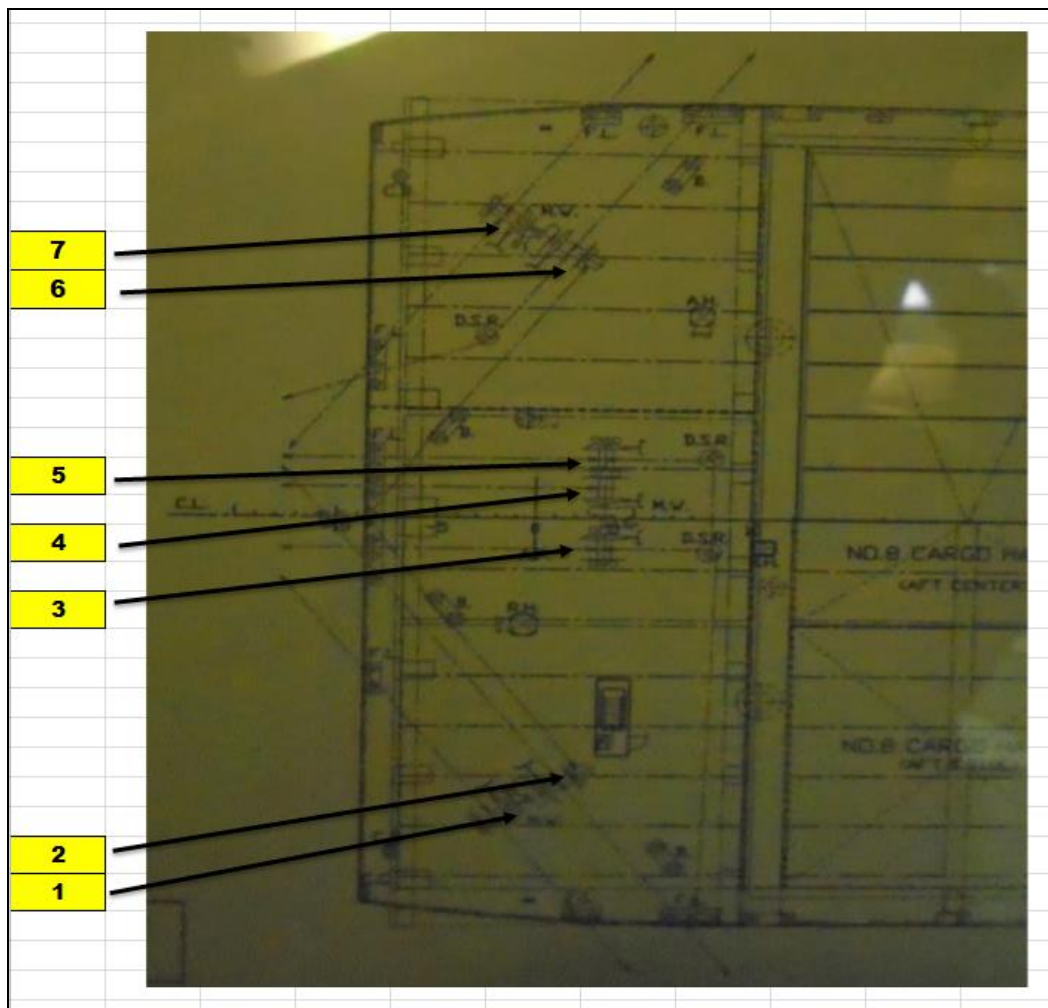
Ob 05:52 pilot javi, da je ladja dokončno vezana na svojem privezu, ter da je poveljnik zahteval da sta ob ladji ves čas dva vlačilca - tako vlačilca *ZEUS* in *MERCUR* ostaneta pod ladjo. Ladja je na premcu in krmi vezana s po petimi priveznimi vrvmi in dvema špringoma.

Agent ladje *KING BASIL* sporoči, da bo takoj zjutraj opravljen podvodni pregled ladje, ker ni znano, kakšen je obseg poškodb , ki bi jih lahko povzročil bulb ladje *APL CALIFORNIA* na propelerju in krmilu ladje *KING BASIL*. Kasneje je bilo ob pregledu podvodnega dela ladje ugotovljeno, da ni prišlo do poškodb krmila ali ladijskega vijaka.



**Slika 22: Pozicija ladje "APL CALIFORNIA" v trenutku, ko je zadela vlačilca "NEPTUN"**

Ladja *APL CALIFORNIA* je opremljena s 7 priveznimi vitli na krmu, označenimi s številkami od 1 do 7 z desne proti levi strani ladje – Slika 23



**Slika 23: Privezni vitli na krmu**

Privezna vitla imajo sledeče funkcije, odvisno od strani ladje, s katero je vezana na obalo:

1. Špring, če je ladja vezana z desno stranjo, privezna vrv, če je ladja vezana z levo stranjo;
2. Špring, če je ladja vezana z desno stranjo, privezna vrv, če je ladja vezana z levo stranjo;
3. Privezna vrv ne glede na to, s katero stranjo je ladja vezana;
4. Privezna vrv ne glede na to, s katero stranjo je ladja vezana;
5. Privezna vrv ne glede na to, s katero stranjo je ladja vezana;
6. Špring, če je ladja vezana z levo stranjo, privezna vrv, če je ladja vezana z desno stranjo;
7. Špring, če je ladja vezana z levo stranjo, privezna vrv, če je ladja vezana z desno stranjo;

Ladja je bila na vezu vezana z levo stranjo s sledečimi priveznimi vitli:



- Vitli 6 in 7 – špringa;
- Vitla 1, 2, 3 in 5 – privezne vrvi.

Iz videoposnetkov je moč razbrati, da je bila sekvenca popuščanja priveznih vrvi sledeča:

- Najprej je popustila notranja privezna vrv, vezana na notranji boji (vitlo št. 5);
- Kot druga je popustila zunanja privezna vrv na notranji boji (vitlo št. 3);
- V nadaljevanju sta zaradi velikih sil popustili še zavori na vitlih 1 in 2.
- Zaradi velikega odmika od obale se je pretrgal špring z vitla št. 7.

Zaradi ugotavljanja vzroka popuščanja krmnih priveznih vitlov je bil izveden pregled le-teh. Pri pregledu so bile izmerjene sledeče debeline zavornih oblog:

1. Vitlo št.1, debelina 9 mm spredaj in 10 mm zadaj;



2. Vitlo št.2, debelina 4 mm spredaj in 7 mm zadaj;

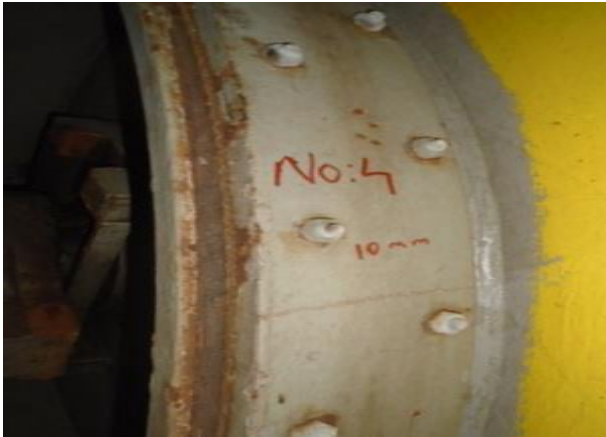


3. Vitlo št.3, debelina 10 mm spredaj in 8 mm zadaj;





4. Vitlo št.4, debelina 10 mm;



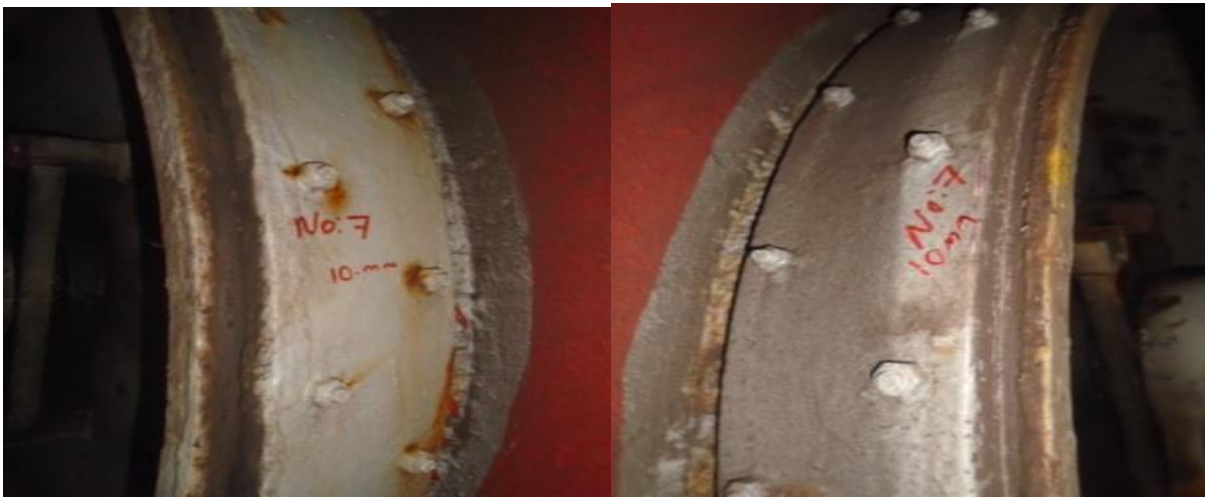
5. Vitlo št.5, debelina 11 mm spredaj in 11 mm zadaj;



6. Vitlo št.6, debelina 4 mm spredaj in 7,5 mm zadaj;



7. Vitlo št.7, debelina 10 mm spredaj in 10 mm zadaj;

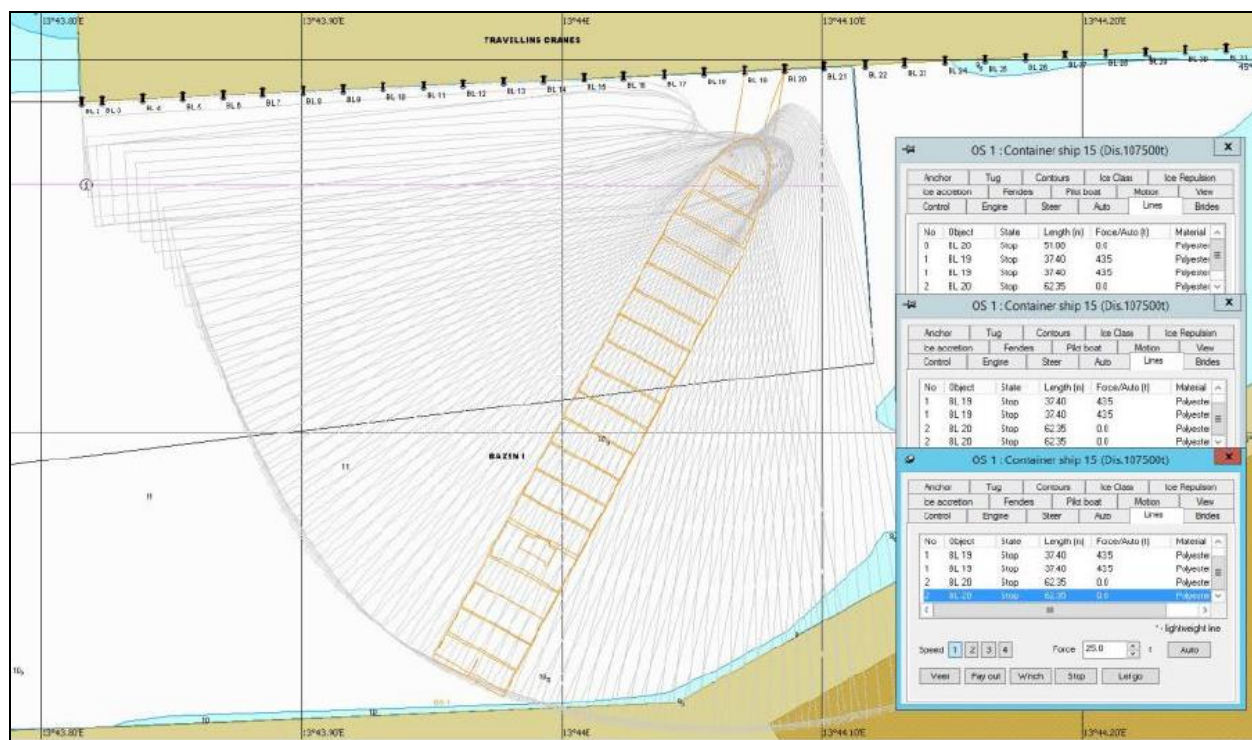


Iz meritev izhaja, da so zavorne obloge na krmnih vitlih neenakomerno obrabljene in na nekaterih vitlih skoraj izrabljene. Iz navedenih ugotovitev je moč sklepati, da privezna vitla, kar se tiče zavor, niso bila brezhibna in so, glede na ugotovljene sile, popustila. Pri pregledu zavornih oblog na premčnih vitlih so bile ugotovljene enake pomanjkljivosti, vendar tam zaradi manjših sil vitla niso popustila. Upravljavec ladje SYNERGY GROUP je na ugotovljene pomanjkljivosti takoj ukrepal ter že v Kopru naročil nove zavorne obloge; posadka je obrabljene obloge zamenjala do naslednjega namembnega pristanišča. Iz navedenih ugotovitev izhaja **varnostno priporočilo št. 1.2.**

Pri pregledu dokumentacije je bilo ugotovljeno, da so privezna vitla servisirana skladno s priporočili proizvajalca in so bile zavorne obloge zamenjane v predpisanem roku. Postavlja se vprašanje kvalitete dobavljenih zavornih oblog, ki so se iztrošile veliko prej, kot bi to bilo pričakovati. Upravljavec ladje SYNERGY GROUP je že izdala interna navodila, s katerimi zahteva bolj pogost pregled zavornih oblog na priveznih vitlih.

Izračuni, opravljeni v projektni nalogi »Maritimne podlage za sidranje plavajočih naprav v podaljšku veza 7c«, katero je za Luko Koper, d.d. pripravila Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, ugotavljajo:

- Obremenitev na enakomerno prednapete ladijske vrvi ladje podobne velikosti, vezane po sistemu 4+2, z ladijskimi vrvmi iz poliestra z 12% raztežkom, znaša 20 ton. Upor vetra je približno 120 ton. Pod temi pogoji je notranja boja obremenjena z 48 ton, zunanja pa z 42 ton. Zaradi sile vetra, momenta in elastičnosti vrvi se krma ladje odmakne od obale za približno 1 m.
- Ob simulaciji nenadnega sunka vetra s hitrostjo 47 vozlov znaša sila na ladjo 300 ton. Najprej se ladja prične odmikati od obale, zaradi neenakomerne vetrne obremenitve se krma ladje odmika od obale hitreje kot premec. Razlog je tudi v elastičnosti vrvi, ki so na krmi daljše. Obremenitve na notranji boji veliko večje kot na zunanji in dosežejo kritično točko. Zaradi popustitve privezne vrvi na notranji boji se ladja prične pomikati tudi vzdolžno. V nadaljevanju sledi popuščanje priveznih vrvi tudi na zunanji boji in zaradi tega se krma ladje, ki ni več privezana, prične pomikati proti sredini bazena.
- Rezultati simulacije - Slika 24 so zelo podobni dejanski nesreči ladje *APL CALIFORNIA*, le da v primeru nesreče ladje ni šlo za trganje vrvi, temveč za popuščanje ladijskih vitlov.



**Slika 24: Simulacija popuščanja priveza na vezo 7c v primeru močnega severnega vetra (UL, FPP)**

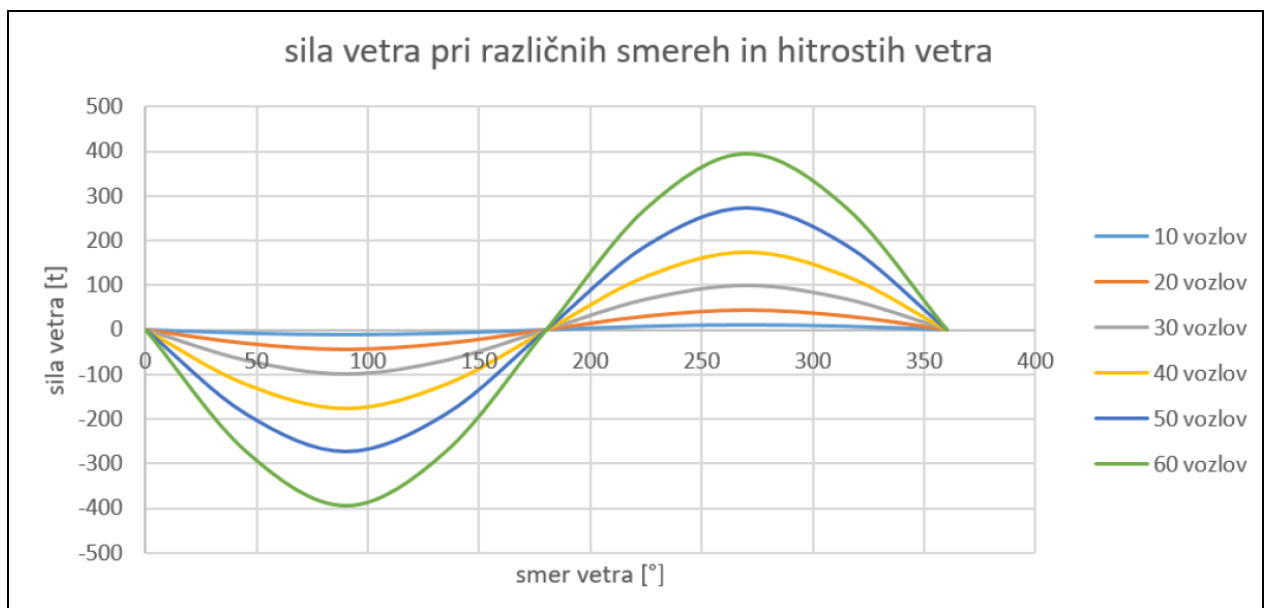
Slika 25 prikazuje razporeditev tovora na krovu ladje *APL CALIFORNIA* v času nesreče. Glede na dejstvo, da je bil vetru izpostavljen predvsem zadnji del ladje je bilo ocenjeno, da je veter deloval na površino cca. 6.000 m<sup>2</sup>.





**Slika 25: Razporeditev tovora na krovu APL CALIFORNIA v času nesreče**

Glede na podatke o površini, smeri in moči vetra je s poenostavljenimi enačbami moč določiti vrednost sil, ki so na ladjo delovale - Slika 26.



**Slika 26: Sila vetra pri različnih smereh in hitrostih vetra (UL FPP)**

Pri hitrosti vetra 40 vozlov iz smeri 320° tako ugotovimo, da je na ladjo delovalo 100 ton vetrne obremenitve in 1.000mt momenta.

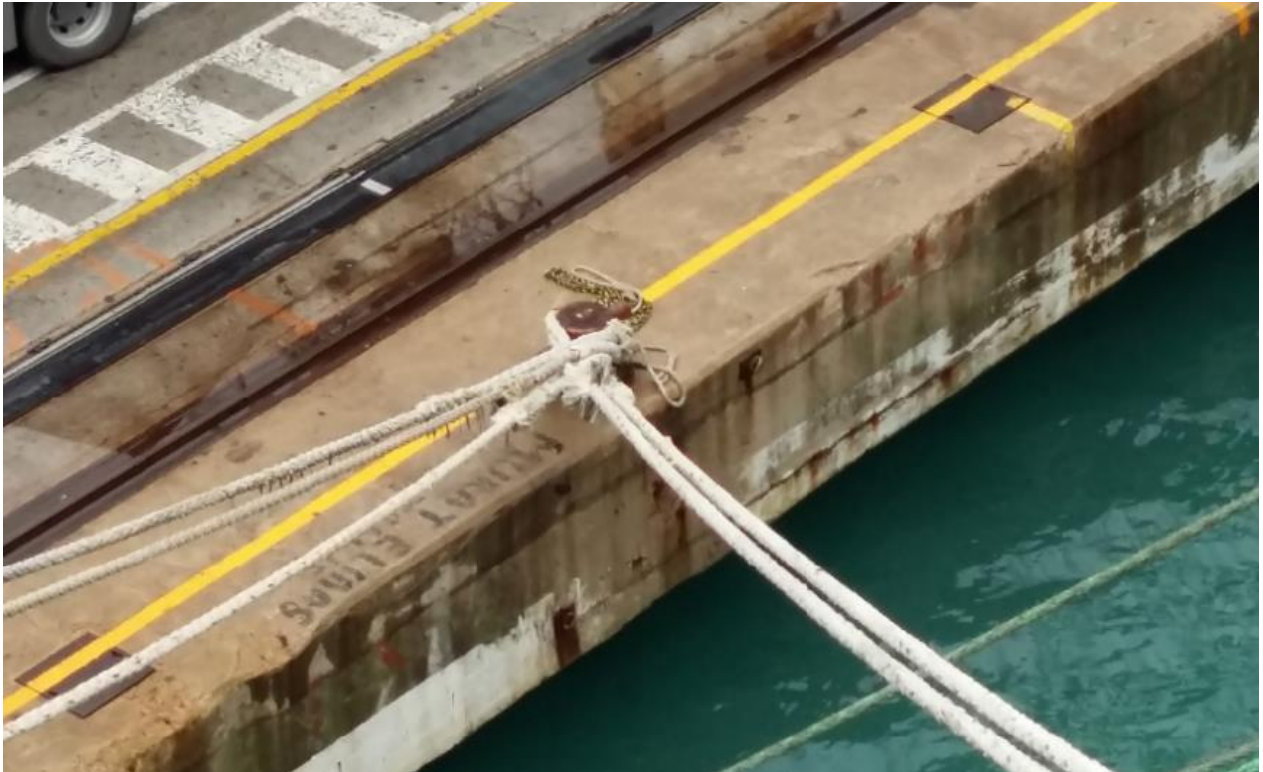
Glede na nadaljnje izračune obremenitve priveznih vrvi je moč zaključiti, da bi privez ladje APL CALIFORNIA moral zdržati izmerjene vetrne obremenitve. Privez na krmi tako ni popustil zaradi preobremenjenosti vrvi, temveč zaradi popuščanja zavor na krmnih priveznih vitlih.

Ravno tako je bil privez na krmi izveden slabo, saj bi morala ladja v primeru slabega vremena uporabiti po tri privezne vrvi na vsaki boji.

V preiskavi je bilo ugotovljeno, da privezne boje kljub velikim obremenitvam niso popustile in so se potem, ko so ladijske vrvi popadale v morje, vrnile v svoj prvotni položaj.

Ponovno je bilo v preiskavi ugotovljeno, da privezovalci privezne vrvi večinoma vežejo ne eno bitvo na obali - Slika 27, kar je iz varnostnega vidika zelo vprašljivo. V kolikor bi APL CALIFORNIA izgubila

tudi vez na premcu, bi nastala ogromna materialna škoda. Preiskovalnemu organu je poznana situacija na kontejnerskem terminalu in se zaveda prostorske stiske na vezu v primeru velikih kontejnerskih ladij, vendar je priporočljivo razmisliti o alternativnih rešitvah. Iz navedenega izhaja **varnostno priporočilo 2.4.**



**Slika 27: Vez vseh priveznih vrvi na eno bitvo**

Pri dodatni analizi nesreče in po razgovorih s poveljniki velikih kontejnerskih ladij bi bilo smiselno razmisliti o načinu priveza velikih ladij na vezu 7c. Namreč, ladje se v večini primerov vežejo na kontejnerskem terminalu z levo stranjo (s premcem naprej), kar pomeni, da je krma ladje vedno poravnana s čelom pomola in je prisiljena privezne vrvi vezati zelo na kratko na bitve na pomolu ali pa na boje na čelu pomola. V primeru, da zaradi kateregakoli vzroka vez na krmi popusti, poveljniki nimajo možnosti sami in takoj ukrepati, ampak so omejeni na pomoč z obale (vlačilci, privezovalci, piloti, URSP). Iz navedenega bi bilo smiselno velike kontejnerske ladje vezati na pomol z desno stranjo na način, da je premec ladje obrnjen proti izhodu iz bazena. V primeru popuščanja ali celo izgube veza je premec ladje veliko lažje in učinkoviteje obvladljiv tudi s strani same posadke, saj so ladje opremljene z bočnimi propelerji (bow thruster-ji) in lahko poveljnik sam, ob pravočasnem ukrepanju zagotovi, da ladja ostane ob pomolu. Iz navedenih ugotovitev izhaja **varnostno priporočilo št. 2.3.**

## SKLEPI

Po opravljeni analizi je bilo ugotovljeno, da so **neposredni vzroki** za nesrečo ladje *APL CALIFORNIA* v koprskem tovornem pristanišču sledeči:

- Pomanjkanje relevantnih lokalnih vremenskih informacij posadke ladje;
- Nezadostno izveden privez ladje na krmi;
- Pomanjkljiv nadzor nad obrabo zavornih oblog na priveznih vitlih kljub rednemu servisiranju po priporočilih proizvajalca;

Med preiskavo so bili ugotovljeni **dodatni faktorji**, kateri sicer niso neposredno vplivali na nesrečo, so pa pomembni pri zagotavljanju varnosti v prihodnje:

- Ročno upravljan sistem NAVTEX – ni bilo prejeto opozorilo ORP SplitRadio;
- Posadke ladij na vezu nihče ne opozarja na možnost neugodnih vremenskih razmer;
- Pomanjkljive informacije v navtičnih publikacijah Guide to port entry in Mediterranean pilot NP-47;

## **VARNOSTNA PRIPOROČILA**

### **1. SYERGY GROUP, CHENNAI, INDIA:**

- 1.1. Vzpostaviti protokol jasnega komuniciranja posadke med manevri priveza in odveza ladje ter določiti jasna pravila preverjanja napetosti priveznih vrvi v primeru, da so ladijska vitla nastavljena na ročno upravljanje.
- 1.2. Vitalne dele opreme za varen privez ladje, kljub rednemu vzdrževanju, v vmesnem obdobju občasno dodatno pregledati in eventualno obrabljene dele zamenjati.

### **2. LUKA KOPER, D.D.:**

- 2.1. V pristaniškem vodniku napisati priporočilo poveljnikom ladij, da pri plovbi po Jadranskem morju na NAVTEX sistemu, v primeru ročnega upravljanja sistema, nastavijo opozorila tudi na postajo Q – Split Radio.
- 2.2. Do vzpostavitve pomorskega meteorološkega servisa urediti sistem obveščanja ladij na vezu v koprskem tovrnem pristanišču glede kritičnih vremenskih razmer na način, da bodo poveljniki pravočasno obveščeni o možnosti izrednih vremenskih dogodkov.\*
- 2.3. Zaradi zagotavljanja varnejšega veza velikih kontejnerskih ladij v primeru izrednih vremenskih dogodkov, vezati takšne ladje na kontejnerskem terminalu z desno stranjo (ladja obrnjena s premcem proti izhodu iz bazena).
- 2.4. Vzpostaviti sistem veza ladij v pristanišču na način, da niso vse privezne vrvi vezane zgolj na eni privezni bitvi.

### **3. MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO:**

- 3.1. V sodelovanju z ARSO pripraviti dopolnilo (opozorilo) k navtičnima publikacijama »Guide to port entry« in »Mediterranean Pilot NP-47« glede posebnih lokalnih vremenskih razmer – Tramontane na področju Koprskega zaliva;\*\*
- 3.2. V sodelovanju z ARSO in URSP vzpostaviti Pomorski meteorološki servis za obveščanje o možnih izrednih vremenskih razmerah v slovenskem morju, še posebej na področju koprskega pristanišča.\*
- 3.3. V sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor, ARSO in URSP, skladno z določili Zakona o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi, vzpostaviti Pomorsko meteorološko službo.\*

#### **4. ADRIA TOW:**

- 4.1. Izboljšati odzivni čas vlačilcev za intervencije v primeru izrednih vremenskih razmer.

#### **5. UPRAVA RS ZA POMORSTVO:**

- 5.1. Za zagotavljanje vremenskih opozoril ladjam na privezu v koprskem pristanišču, do vzpostavitve pomorskega meteorološkega servisa, skleniti začasni dogovor o opozarjanju na izredne vremenske razmere z Agencijo RS za okolje. \*
- 5.2. Po vzpostavitvi pomorskega meteorološkega servisa urediti sistem obveščanja VNC Luke Koper, d.d., glede kritičnih vremenskih razmer na način, da bodo poveljniki pravočasno obveščeni o možnostih izrednih vremenskih dogodkov.\*

\* Varnostno priporočilo je že bilo podano v končnem poročilu o nesreči ladje »NEPTUNE THELISIS«;

\*\* Zaradi nujnosti ukrepanja je bilo varnostno priporočilo že realizirano s strani preiskovalnega organa v sodelovanju z ARSO;



## KAZALO SLIK

Slika 1: Ladja "APL CALIFORNIA" .....	8
Slika 2: Ladja "KING BASIL" .....	9
Slika 3: Vlačilec "NEPTUN" .....	10
Slika 4: Situacija privezov ladij v Bazenu I v času nesreče.....	13
Slika 5: Vez ladje "APL CALIFORNIA" glede na izjavo poveljnika.....	15
Slika 6: Razporeditev priveznih naprav na krmi in krmeni vez ladje glede na izjavo poveljnika .....	15
Slika 7: Razporeditev premčnih priveznih naprav in premčni vez ladje glede na izjavo poveljnika.....	16
Slika 8: Posnetek knjige manevra ob prihodu v Koper.....	17
Slika 9: Posnetek priveza na krmi tik pred nesrečo.....	18
Slika 10: Vez ladje APL CALIFORNIA dne 14.04.2018 na istem vezu v koprskem pristanišču.....	19
Slika 11: Vremenska napoved ARSO za 15/16 september 2017.....	19
Slika 12: Podatki samodejne vremenske postaje v Luki Koper za dan 16.09.2017.....	20
Slika 13: Vremensko poročilo ORP Rijeka Radio .....	21
Slika 14: Radio dnevnik ORP Rijeka Radio z vpisanim časom emitiranja SECURITE opozorila .....	22
Slika 15: Vremensko poročilo DHZ RH, objavljeno na NAVTEX Q.....	23
Slika 16: Dejansko izmerjena moč vetra na avtomobilskem (AT) in kontejnerskem (KT) terminalu .....	23
Slika 17: Vez ladje na premcu po nesreči.....	24
Slika 18: Poškodba nadgradnje na ladji KING BASIL .....	25
Slika 19: Poškodba nadgradnje na ladji KING BASIL .....	26
Slika 20: Poškodba nadgradnje na vlačilcu NEPTUN .....	27
Slika 21: Poškodba nadgradnje na vlačilcu NEPTUN .....	27
Slika 22: Pozicija ladje "APL CALIFORNIA" v trenutku, ko je zadela vlačilca "NEPTUN" .....	28
Slika 23: Privezni vitli na krmi.....	29
Slika 24: Simulacija popuščanja priveza na vezu 7c v primeru močnega severnega vetra (UL, FPP).....	33
Slika 25: Razporeditev tovora na krovu APL CALIFORNIA v času nesreče.....	34

Slika 26: Sila vetra pri različnih smereh in hitrostih vetra (UL FPP) .....	34
Slika 27: Vez vseh priveznih vrvi na eno bitvo .....	35

## **PRILOGE**