

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Ivan Rakić

**KORIŠTENJE ZAPISIVAČA PODATAKA O PUTOVANJU BRODA U
ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA**

Diplomski rad

Rijeka, 2013.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**KORIŠTENJE ZAPISIVAČA PODATAKA O PUTOVANJU BRODA U
ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA**

Diplomski rad

Kolegij: Istraživanje pomorskih nezgoda

Mentor: Dr. Sc. Vlado Frančić

Student: Ivan Rakić

Matični broj: 0062036814

Studij: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

Rijeka, studeni, 2013.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	VDR SUSTAV	2
2.1.	PRAVNA REGULATIVA	2
2.1.1.	SOLAS propisi	3
2.1.1.1.	VDR zahtjevi	3
2.1.1.2.	sVDR zahtjevi	4
2.1.2.	EU propisi	4
2.1.3.	Hrvatski propisi	5
2.2.	OSNOVNA OBILJEŽJA	5
2.2.1.	Podaci koji se zapisuju	7
2.2.2.	Format zapisanih podataka	9
2.2.3.	Zaštitna kapsula	10
2.3.	PREDNOSTI I NEDOSTACI	11
2.3.1.	Prednosti	11
2.3.2.	Nedostaci	12
3.	PRIMJENA VDR-A U ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA	14
3.1.	MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA VDR-A U ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA	14
3.2.	PRIMJERI U POMORSKIM NEZGODAMA	15
3.2.1.	Pomorska nezgoda broda Al Salam Boccaccio 98	15
3.2.1.1.	Tijek pomorske nezgode	15
3.2.1.2.	Spašavanje zaštitne kapsule VDR-a	17
3.2.1.3.	Analiza podataka dobivenih iz VDR-a	18
3.3.1.	Pomorska nezgoda broda Costa Concordia	18
3.3.1.1.	Tijek pomorske nezgode	18

3.3.1.2.	Analiza podataka dobivenih iz VDR-a	21
3.4.1.	Pomorska nezgoda broda Mighty Servant 3	26
3.3.2.	Pomorska nezgoda jedrilice Ouzo	28
3.3.2.1.	Tijek pomorske nezgode	28
3.3.2.2.	Analiza podataka iz VDR-a	29
4.	BUDUĆI SMJEROVI RAZVOJA	30
4.1.	PREPORUČENE PROMJENE VDR-A SUSTAVA	30
4.1.1.	Poboljšanja zapisivanja postojećih podataka	31
4.1.1.1.	Duljina zapisivanja	31
4.1.1.2.	Integritet podataka	31
4.1.1.3.	Zvučna snimka sa mosta	32
4.1.1.4.	Radarska slika	33
4.1.1.5.	Ostala poboljšanja	33
4.1.2.	Mogućnosti zapisivanja dodatnih podataka	34
4.1.3.	Analiza koristi preporučenih promjena	35
4.2.	VDR KAO BROSKE DNENVIK	35
5.	ZAKLJUČAK	37

1. UVOD

U ovom diplomskom radu predmet istraživanja je opis zapisivača o putovanju broda (eng. voyage data recorder – VDR¹) i njegova primjena u istraživanju pomorskih nezgoda. VDR je sustav koji sprema bitne podatke o brodu i njegovom putovanju, a koji se kasnije mogu iskoristiti u istraživanju pomorskih nezgoda.

Kao problem istraživanja navode se nedostaci VDR sustava. Nedostaci u nekoj mjeri mogu otežati i usporiti istraživanje pomorskih nezgoda, no srećom oni nisu veliki i pokazalo se da su prihvatljivi kao mana sustava.

Svrha ovog rada je kroz primjere pomorskih nezgoda opisati kako su podaci dobiveni iz VDR-a pomogli u istraživanju tih nezgoda. Kroz opis nezgode i analizu podataka dobivenih iz VDR-a pokušalo se dati značaj VDR sustava u istraživanju pomorskih nezgoda. Može se vidjeti da je korištenje VDR-a gotovo uvijek korisno za istragu, a katkada i jedini izvor podataka.

Osnovni cilj istraživanja je utvrđivanje preporučenih promjena VDR sustava kako bi se istraga pomorskih nezgoda učinila još bržom i učinkovitom. Prikazan je opis postojećih i budućih podataka koji su ili bi mogli biti značajni u budućnosti. Također je predložen koncept VDR-a kao zamjena za brodski dnevnik.

Struktura ovog diplomskog rada sadržana je u šest poglavlja, odnosno pet tematskih cjelina oblikovanih u skladu s definiranim predmetom i problemom te postavljenim ciljem istraživanja. U UVODU su definirani predmet, problem i cilj VDR sustava na brodovima. VDR SUSTAV naslov je drugog dijela u kojem se navodi pravna regulativa zajedno sa karakteristikama VDR-a. Treći dio, naslovljen PRIMJENA VDR-A U ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA, daje uvid u VDR sustav kao alat u pomorskim istragama. U četvrtom dijelu, pod naslovom PRIMJERI U POMORSKIM NEZGODA, obrađene su, uz naglasak na primjenu VDR-a, pomorske nezgode brodova Al Salam Boccaccio 98 i Costa Concordia te neke druge pomorske nezgode. Peti dio, BUDUĆI SMJEROVI RAZVOJA, daje naglasak na preporučene promjene VDR sustava, njihovu primjenu i analizu te se bavi konceptom VDR kao brodski dnevnik. U ZAKLJUČKU se iznosi sažet pregled osnovnih rezultata istraživanja i mogući smjerovi daljnjeg istraživanja uporabe VDR-a u istragama pomorskih nezgoda.

¹ Radi boljeg razumijevanja u daljnjem tekstu koristit će se kratica VDR

2. VDR SUSTAV

Prije svega potrebno je navesti da je VDR istovremeno i sustav i uređaj i alat. Sustav je jer se sastoji od više dijelova koji zajedno imaju jednu funkciju. Također je i uređaj jer je elektronička stvar. Istovremeno je i alat jer služi nekoj radnji (istraživanje pomorskih nezgoda). U ovom radu se koristi termin VDR sustav jer je to službeni stav IMO-a.²

U istragama zrakoplovnih nezgoda već gotovo pola stoljeća se koriste podaci dobiveni iz uređaja koji zapisuje relevantne podatke, tzv. „crna kutija“. Ti podaci su se pokazali ključnim u rekonstrukciji događaja prije nezgode.

Stoga je i pomorska industrija prihvatila sličan sustav. Taj sustav je VDR. Iako se VDR počeo primjenjivati na neke brodove kada se pojavila i zrakoplovna crna kutija, tek je u 2000-ima IMO donio pravne aktove kojim se obvezuje implementacija VDR-a na gotovo se brodove. Za takvo kašnjenje u odnosu na zrakoplovnu industriju mogla bi se navesti dva razloga: posljedice pomorskih nezgoda ipak nisu bile uvijek katastrofalne kao kod zrakoplovnih te se istraživanje uzroka moglo i može se obaviti bez VDR-a za nezgode sa manjim posljedicama; kao drugi razlog može se navesti da se pomorska industrija, zbog uštede, dosta dugo opirala uvođenjem novih i suvremenih tehnologija na brodovima (tek od 90-ih je krenulo).

Ipak velike pomorske nezgode brodova *Prestige*, *Erica*, *Herald of Free Enterprise*, *Estonia* i dr. dovele su do uvođenjem brojnih zakonskih akata od strane IMO-a, drugih međunarodnih organizacija i država koji bi trebali povećati sigurnost broda. Pomorska industrija morala je postati odgovornija te se zahtijevalo da se pomorske nezgode istraže što brže i točnije.

U ovoj glavi, nadalje, obrađena su sljedeća poglavlja: pravna regulativa u kojoj se opisuju pravni akti vezani uz VDR doneseni od strane međunarodnih organizacija i Republike Hrvatske; osnovna obilježja VDR-a i sVDR-a gdje se opisuje sustav na brodu; te prednosti i nedostaci.

2.1. PRAVNA REGULATIVA

Prvi službeni dokument koji je donio IMO, a tiče se VDR-a, bila je Rezolucija A.861 (20) tj. „Standardi za VDR“ donesen 1997. god. a stupila je na snagu 1999. god.³ U njoj se objašnjava svrha VDR-a, koja je: „pohranjivanje, u sigurnoj i lako nadoknadivoj formi, informacija o poziciji, kretanju, fizičkom stanju, zapovijedanju i upravljanju broda u vremenu prije, tokom i nakon pomorske nezgode, a koja bi imala utjecaj na istraživanje dotične

² <http://www.imo.org/ourwork/safety/navigation/pages/vdr.aspx>

³ VDR's decade of progress: Safety at Sea International; Lloyd's Register; Svibanj 2008.; Vol 42; No 471; p 34

pomorske nezgode“.⁴ Također IMO navodi četiri glavna kriterija za svaki VDR sustav, a to su⁵:

- 1) Analiza svih vrsta nezgoda.
- 2) Stvaranje konkretnih podataka.
- 3) Da bude primjeren korisnicima (eng. to be user friendly).
- 4) Da bude primjeren za sve vrste brodova.

Nakon što je rezolucija stupila na snagu javili su se protivnici uvođenja VDR sustava zbog visoke cijene, složenosti i povezivanja sa postojećom opremom. To je dovelo do usvajanja nove rezolucije, MSC.109 (73)⁶ koja uvodi pojednostavljeni VDR, skraćeno sVDR (eng. simplified VDR). sVDR je puno jednostavniji i jeftiniji sustav i prihvaćen je od mnogih kompanija.

2.1.1. SOLAS PROPISI⁷

Svi putnički brodovi i drugi brodovi veći od 3000 bruto tonaže građeni 1. srpnja 2002. i poslije moraju imati VDR koji pomaže u istraživanju pomorskih nezgoda. Obvezna pravila se nalaze u Poglavlju V Sigurnost Navigacije Međunarodne Konvencije o Zaštiti Života na Moru, 1974. SOLAS ostavlja izbor između VDR-a i sVDR-a no postavlja određene zahtjeve.

2.1.1.1. VDR zahtjevi

Po pravilu 20 Poglavlja V iz SOLAS-a sljedeći brodovi moraju imati VDR:

- putnički brodovi građeni 1. srpnja 2002. god. i poslije,
- ro-ro putnički brodovi građeni prije 1. srpnja 2002. god. a da su imali prvi pregled nakon 1. srpnja 2002. god.,
- putnički brodovi, osim ro-ro putničkih brodova, građeni prije 1. srpnja 2002. god. i ne kasnije od 1. siječnja 2004. god., i
- brodovi, osim putničkih brodova, sa više od 3 000 tona građeni nakon 1. srpnja 2002. god.

VDR sustavi moraju biti izvedeni tako da kontinuirano vrše zapis propisanih podataka. Zapisivanje podataka se mora vršiti na tvrdi disk postavljenim u zaštitne kapsule koje su žarko obojane i sa ugrađenim uređajem koji pomaže njenoj lokaciji. Sustav mora biti automatski u normalnim brodskim operacijama.

⁴ D1: Report of existing VDR and sVDR Legislation: European Maritime Data Management; 6th August 2008.; 6/31

⁵ D1: Report of existing VDR and sVDR Legislation: European Maritime Data Management; 6th August 2008.; 4/31

⁶ D1: Report of existing VDR and sVDR Legislation: European Maritime Data Management; 6th August 2008.; 4/31

⁷ Preuzeto sa: <http://www.imo.org/ourwork/safety/navigation/pages/vdr.aspx>

Dopušta se iznimka od primjene VDR-a na brodovima kod kojih bi interakcija između VDR sustava i postojeće opreme na brodu bila nepraktična i neprikladna.

Pravilo 18 Poglavlja V iz SOLAS-a o odobrenjima, pregledima i standardizaciji o navigacijskoj opremi i uređajima i VDR-u kaže: „VDR sustav, uključujući sve senzore, biti će podložni godišnjem pregledu. Pregled će biti obavljen od strane ovlaštene tvrtke koji će potvrditi točnost, trajnost i dostupnost zapisanih podataka. Nadalje, pregled će se obaviti kako bi se ustvrdila uporabljivost uređaja koji pomažu pronalaženje zaštitne kapsule. Kopija certifikata izdanog nakon pregleda trebala bi se nalaziti na brodu.“

Iz ovih zahtjeva se može zaključiti da se starijim brodovima „oprostila“ obveza ugradnje VDR sustava iako je ona relativno jeftina i jednostavna za razliku od nekih drugih zahtjeva (npr. dvostruka oplata).

2.1.1.2. sVDR zahtjevi

Rezolucija MSC.109 (73) dopušta primjenu pojednostavljenog VDR-a ili sVDR-a za sljedeće brodove:

- teretne brodove od 20 000 bruto tona i više građenog prije 1. srpnja 2002. god. sa prvim sljedećim dokovanjem nakon 1. srpnja 2007. god. ali ne kasnije od 1. srpnja 2009. god.,
- teretne brodove od 3 000 bruto tona i više ali manje od 20 000 bruto tona građeni prije 1. srpnja 2002. god. sa prvim sljedećim dokovanjem nakon 1. srpnja 2007. god. ali ne kasnije od 1. srpnja 2010. god., i
- dopušta se neprimjena ovog pravila na teretne brodove koji će u sljedeće dvije godine trajno ići izvan službe.

Sustav sVDR-a ne treba pohranjivati isti opseg podataka kao VDR, no svi postupci moraju biti kao i kod VDR-a. Zbog manje cijene ugradnje, sVDR je puno više zastupljen na brodovima nego VDR sustav.

Valja napomenuti da u narednim godinama ostavljena mogućnost da sVDR zahtjevi dostigne i prestigne VDR zahtjeve čime bi se ta dva vrlo slična sustava zapravo izjednačila. O tome se više govori u glavi 4.

2.1.2. EU PROPISI

Većina EU VDR propisa je izvedena od IMO propisa, a odnose se na one općenite zahtjeve. No EU ima i neke svoje VDR propise koje su specifične za zemlje EU. Stoga će se navesti dvije bitne direktive o VDR-u.

Nakon pomorske nezgode broda Erika 1999. god., Europska Komisija je izdala preporuke „Erika 2 Paket“. U njima stoji da svi brodovi moraju biti opremljeni odgovarajućim uređajima koji će povećati sigurnosne standarde u vodama EU. VDR sustav je jedan od tih uređaja.

Direktiva 1999/35/EC EU Vijeća nalaže da svi brodovi koji ulaze u luke EU moraju biti opremljeni VDR sustavom.⁸

Direktiva 2002/59/EC nalaže da se podaci dobiveni iz VDR-a moraju pravilno analizirati. Britanska organizacija Marine Accident Investigation Branch (MAIB) je ovlaštena za cjelokupnu kontrolu svih drugih organizacija i ovlaštenih tvrtki koji će obavljati kontrolu i pregled VDR sustava.

2.1.3. HRVATSKI PROPISI

Okružnica Hrvatskog Registra Brodova „SOLAS Amandmani 2000 i izmjene drugih obvezujućih pomorskih propisa“ donosi amandman 1.3, pravilo 20 u kojem se navode propisi o VDR sustavu. Ti propisi su izvedeni i prevedeni iz SOLAS-a, poglavlje V, pravilo 20 te se ovdje ne navode. To se odnosi na brodove pod hrvatskom zastavom u međunarodnoj kao i nacionalnoj plovidbi.

2.2. OSNOVNA OBILJEŽJA

Kako je prije navedeno, VDR je sustav koji zapisuje određene podatke o brodskom putovanju. Sastoji se od sljedećih dijelova:

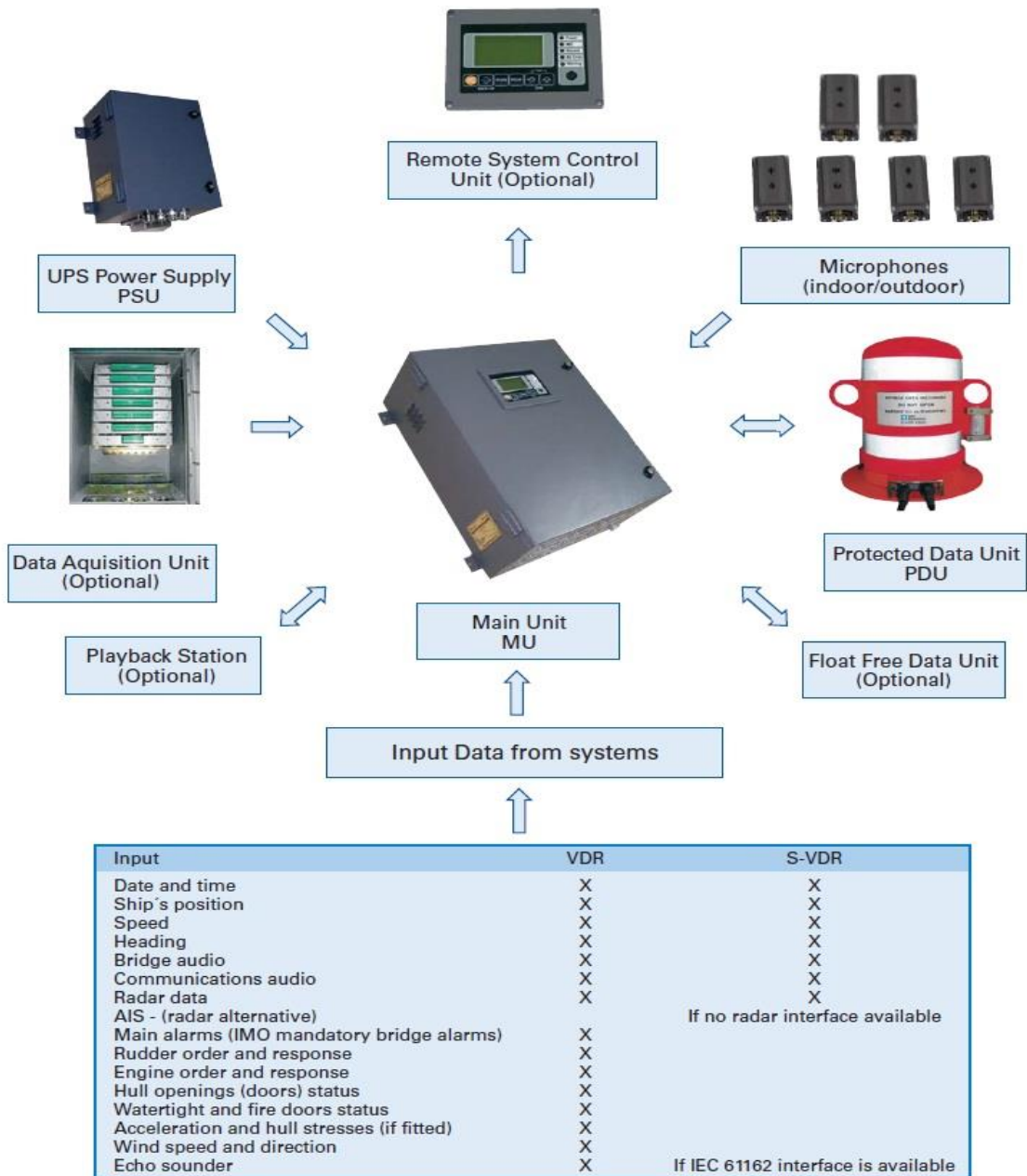
- glavne jedinice,
- napajanja,
- jedinice za prikupljanje podataka (neobavezno⁹),
- jedinica za reprodukciju (neobavezno),
- plutajuća jedinica za prikupljanje podataka (neobavezno),
- zaštitna kapsula,
- mikrofoni,
- jedinica za daljinsko upravljanje (neobavezno) i
- jedinica za prikupljanje ulaznih podataka.

Svi gore navedeni dijelovi, znači cijeli VDR sustav se nalazi na mostu ili u blizini njega. Jedino se zaštitna kapsula nalazi vani, na što višljem dijelu broda.

Podaci se obavezno moraju zapisivati na tvrdom disku koji se nalazi u zaštitnoj kapsuli. Neobavezno se mogu zapisivati na tvrdi disk jedinice za prikupljanje podataka ukoliko se nalazi u sustavu.

⁸ D1: Report of existing VDR and sVDR Legislation: European Maritime Data Management; 6th August 2008.; 13/31

⁹ Neobavezni dodaci ne traže se po propisima te njihova implementacija ovisi o brodaru.



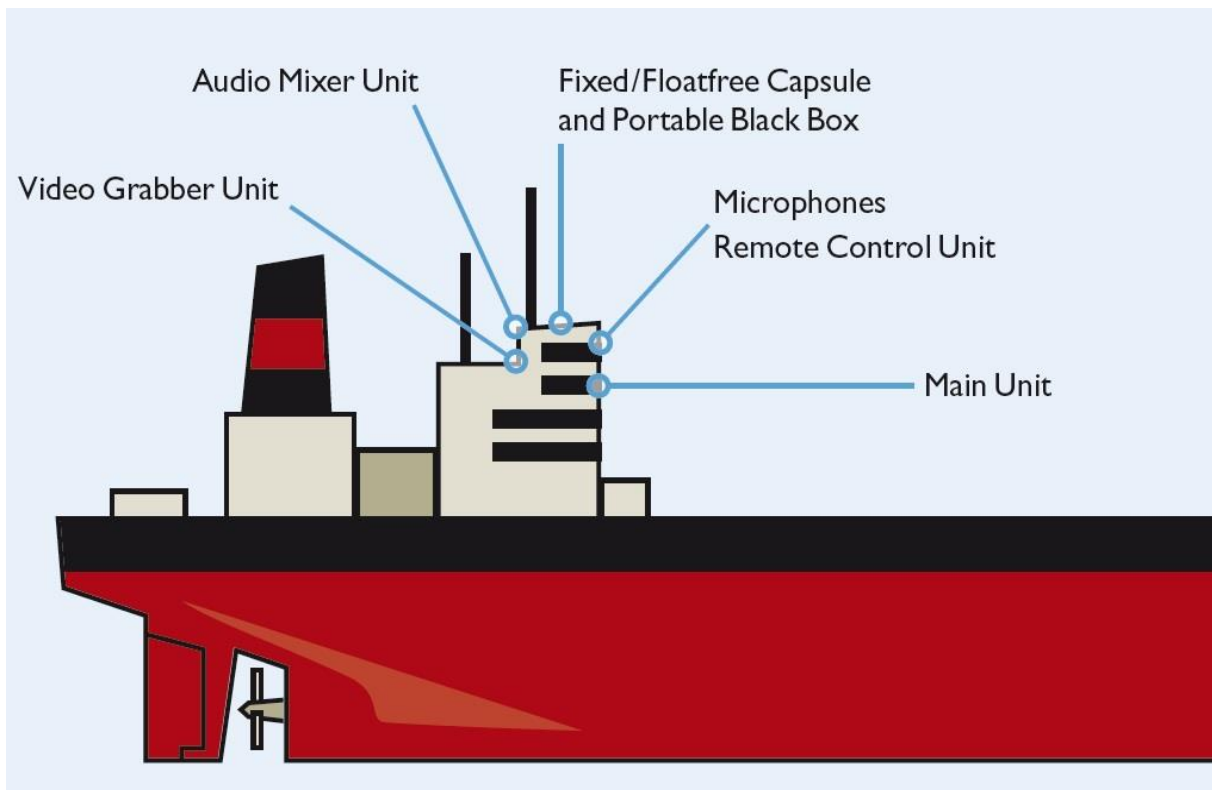
Slika 1. VDR sustav

Izvor: VDR 4340 – Voyage Data Recorder

Slika 1. prikazuje opis VDR sustava kao i razliku između VDR-a i sVDRa što se tiče opsega zapisivanja podataka. VDR sustav prikazan je na slici kao primjer, a proizvod je tvrtke Sam Electronics. Opisi VDR sustava drugih tvrtki mogu biti različiti.

Da bi se osigurala kontinuiranost zapisivanja podataka tijekom nezgode, VDR i sVDR sustav bi trebao biti u mogućnosti raditi na brodskom pričuvnom izvoru električne energije. Ako taj izvor prestane raditi, VDR i sVDR bi trebao nastaviti zapisivanje zvuka sa mosta sa dodijeljenog izvora energije barem za sljedeća dva sata. Svi zapisani podaci moraju ići unazad

barem 12 sati. Nakon prvih 12 sati, stari podaci se brišu i zamjenjuju sa novim.¹⁰ Svi ti podaci se zapisuju na tvrdi disk koji se nalazi u zaštitnoj kapsuli. Zaštitna kapsula će se opisati u poglavlju 2.2.3.



Slika 2. Raspored VDR sustava na brodu

Izvor: *Next Generation Voyage Data Recorders: Consilium VDR F1*

Slika 2. Prikazuje raspored VDR sustava na brodu gdje je vidljivo da se nalazi u blizini mosta. Senzori koji prikupljaju podatke se nalaze na raznim mjestima na brodu ovisno o vrsti broda.

2.2.1. PODACI KOJI SE ZAPISUJU

Podaci koji se moraju zapisivati za VDR sustav su¹¹:

- datum i vrijeme – datum i vrijeme, po UTC-u, bi se trebali uzimati sa vanjskog izvora ili sa broskog sata; način zapisivanja bi trebao biti takav da se može izvesti vremenski tijek prije nezgode,
- brodska pozicija – zemljopisna širina i dužina bi se trebali uzimati sa elektroničkog uređaja za određivanje pozicije (najčešće sa GPS-a),

¹⁰ A practical Guide to Marine VDRs for Newbuilds and Retrofits; Northrop Grumman, 1/07, 2007, p 7

¹¹ Preuzeto sa: Resolution A.861(20) adopted 27 November 1997 – Performance standards for shipborne Voyage Data Recorders (VDRs)

- brzina – brzina preko vode ili preko dna bi se trebala uzimati sa broskog uređaja za mjerenje brzine i prijednog puta,
- kurs – kurs bi se trebao uzimati preko broskog kompasa,
- zvučna snimka sa mosta – jedan ili više mikrofona bi se trebali postaviti unutar mosta tako da razgovor može primjereno zapisati; također mikrofoni bi trebali moći uhvatiti interfon, sustav javnog obavješćivanja i zvučne alarme,
- VHF komunikacije – VHF komunikacije koje se tiču broskih operacija bi se trebali snimiti,
- podaci sa radara – trebali bi uključivati informacije sa jednog od broskog radara kako se prikazuju na radarskoj slici; način zapisivanja bi trebao biti takav da se na reprodukciji vidi vjeran prikaz radarske slike prije nezgode,
- dubinomjer – trebalo bi uključivati dubinu ispod kobilice i ostale bitne informacije,
- glavni alarmi – trebalo bi uključivati stanje obveznih alarma na mostu,
- naredbe i odaziv kormila – trebalo bi uključivati stanje i postavke automatskog pilota ukoliko je primijenjen,
- naredbe i odaziv broskog stroja – trebalo bi uključivati sve položaje ručice telegrafa ili direktnog upravljanja broskog stroja i propelera te stanje pramčanih porivnika ukoliko ih brod ima,
- stanje otvaranja broskog trupa – trebalo bi uključivati sve obvezne informacije koje se moraju prikazivati na mostu,
- stanje protupožarnih i vodonepropusnih vrata – trebalo bi uključivati sve obvezne informacije koje se moraju prikazivati na mostu,
- ubrzanje i naprezanja broskog trupa – ukoliko je brod opremljen uređajem za mjerenje naprezanja broskog trupa, svi podaci bi se trebali zapisati,
- brzina i smjer vjetra – ukoliko je brod opremljen uređajem za mjerenje brzine i smjera vjetra, podaci bi se trebali zapisivati; relativna ili stvarna brzina vjetra se može uzimati.

Podaci koji se moraju zapisati za sVDR sustav su¹²: datum i vrijeme, brodska pozicija, brzina, kurs, zvučna snimka sa mosta, komunikacije, podaci sa radara, podaci sa AIS-a (ukoliko nije moguće zapisivanje podataka sa radara). Ostali podaci se mogu i ne moraju zapisivati. Način i opseg zapisivanja je isti kao kod VDR-a.

¹² Preuzeto sa: Resolution MSC.163(78) adopted 17 May 2004 – Performance standards for shipborne simplified Voyage Data Recorders (sVDRs)

2.2.2. FORMAT ZAPISANIH PODATAKA

Formati zapisivanja VDR podataka su klasični format zvučne snimke, .jpeg (za spremanje radarske slike i drugih slika i fotografija) i NMEA standard.¹³ Taj standard je odobren od nadležnih institucija radi lakšeg i jednostavnijeg korištenja podataka zapisanih u VDR-u. Sljedeći primjer opisuje podatak u NMEA standardu a radi se o poziciji broda preko GPS prijemnika¹⁴:

```
$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,*47
```

Članovi ovog niza podataka su:

- \$ - početni simbol,
- GP – označava izvor podataka (GP kao GPS prijemnik),
- GGA – standardni opis sljedećih podataka (GGA kao „*global positioning fix data*“),
- 123519 – vrijeme uzimanja podataka (12:35:19 po UTC),
- 4807.038,N – zemljopisna širina (48°07,038' N),
- 01131.000,E – zemljopisna dužina (11°31' E),
- 1 – kvaliteta pozicije broda (1 za GPS),
- 08 – broj praćenih satelita,
- 0.9 – indeks točnosti satelitskog pozicioniranja,
- 545.4,M – nadmorska visina (545,4 m),
- 46.9,M – nadmorska visina iznad WGS84 elipsoida,
- *47 – kontrolni broj.

U ovom formatu se pokušavaju izbjegavati rečenice radi ogromnog broja podataka, stoga se gotovo svi tipovi podataka spremaju u ovom formatu. Problem se može javiti što je za otvaranje i pregled tih podataka potreban poseban alat (računalni program) koji imaju ovlaštene osobe.

¹³ Modern ships Voyage Data Recorders: A forensics perspective on the Costa Concordia shipwreck; Piccinelli M., Gubian P.; Digital Investigation 10 (2013), p 3

¹⁴ Preuzeto sa: Modern ships Voyage Data Recorders: A forensics perspective on the Costa Concordia shipwreck; Piccinelli M., Gubian P.; Digital Investigation 10 (2013), p 3

2.2.3. ZAŠTITNA KAPSULA

Zadnji medij na koji se zapisuju podaci mora se nalaziti unutar zaštitne kapsule koja može biti fiksna ili slobodno plutajuća. Mora udovoljiti sljedećim zahtjevima¹⁵:

- laka dostupnost nakon nezgode ali osiguranost protiv neovlaštenog uzimanja podataka,
- očuvanje podataka od barem dvije godine nakon prestanka zapisivanja podataka,
- opremljenost odgovarajućim uređajem za pronalaženje i
- obojana reflektirajućim bojama radi boljeg uočavanja.



Slika 3. Fiksna zaštitna kapsula

Izvor: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Ship_Voyage_Data_Recorder.jpg

Slika 3. prikazuje fiksnu i plutajuću zaštitnu kapsulu VDR sustava. Prednost fiksne jest što je dobro zaštićena od vanjskih utjecaja te se lako može locirati u slučaju pomorske nezgode budući da ostaje uz brod. Nedostatak jest taj što u slučaju potonuća broda, kapsula također tone u dubine koje mogu biti nedostupne za izvlačenje.

¹⁵ A practical Guide to Marine VDRs for Newbuilds and Retrofits; Northrop Grumman, 1/07, 2007., p 6



Slika 4. Plutajuća zaštitna kapsula

Izvor: http://navtekindia.com/images/Tron_s-vdr.jpg

Na slici 4. prikazana je plutajuća zaštitna kapsula VDR sustava. Ona se rjeđe nalazi na brodovima budući da nakon nezgode pliva u moru te može biti izgubljena. Također ima slabiju zaštitu od vanjskih uvjeta. Zaštitne kapsule su zadnji element u VDR sustavu te je potrebno da budu najjača karika u sustavu.

2.3. PREDNOSTI I NEDOSTACI

VDR sustav, kao i svaki drugi sustav na brodu, ima prednosti i nedostatke. Od kada je sustav uveden u svijet pomorstva, odnos između ta dva svojstva nije se pretjerano mijenjao. U ovom poglavlju će se detaljnije objasniti ta dva svojstva, tj. prednosti i nedostaci VDR sustava.

2.3.1. PREDNOSTI

Glavna prednost VDR sustava je ta što je to jedno od glavnih sredstava za istraživanje pomorskih nezgoda. Kao što je prije navedeno, VDR zapisuje gotovo sve relevantne podatke o putovanju prije nezgode te je od velike pomoći istražiteljima pomorskih nezgoda. To je također doprinijelo sigurnosnim preporukama nakon nezgoda. Više o ovome u nalazi se u glavi 3.

Sljedeća velika prednost je ta što taj sustav može dobro poslužiti u edukaciji pomoraca. Podaci dobiveni iz VDR-a su korisni jer mogu pomoći u stvaranju simulacija i scenarija raznih situacija na moru.

Kako bi se VDR mogao koristiti u edukaciji, potrebno je da se svaka nezgoda ili *near miss* (hrv. skoro nezgoda) zasebno snimi na neki medij. Ti podaci su pokazatelji stvarnog stanja na moru i mogu poslužiti u stvaranju simulacija koje bi uvelike olakšale edukaciju i seminare pomoraca. Također ti podaci mogu poslužiti u statistici.

Prije svega potrebno je da formati snimljenih podataka budu kompatibilni sa operacijskim sustavom i programima običnog računala. Ukoliko to nije slučaj, ti podaci se mogu dobiti samo u posebnim dosta skupim programima te ne bi bili korisni u širokoj uporabi.

Kako VDR može poslužiti u edukaciji kod nezgoda, također podaci dobiveni iz njega mogu poslužiti za stvaranje simulacija gdje nije došlo do nezgode. Drugim riječima može poslužiti pri stvaranju scenarija sigurne navigacije.

Od ostalih prednosti može se izdvojiti relativna jednostavnost izvedbe sustava te stoga i relativno lako rukovanje od odgovornih osoba. Također kao prednost se može navesti činjenica da postoji relativno velika konkurencija proizvođača VDR sustava na tržištu te stoga proizlazi i manja cijena kupnje i ugradnje za brodare. Naime cijena se kreće oko 50 000 \$.¹⁶

2.3.2. NEDOSTACI

Jedan od razloga zašto se VDR sustav relativno kasno uveo na brodove jest otpor posade prema njemu. Taj otpor se javljao i još se javlja radi sumnje da bi VDR mogao biti, između ostalog, sredstvo za prisluškivanje na mostu. Ta sumnja postoji jer bi neke kompanije mogle koristiti razgovor na mostu u svrhu ocjenjivanja pomoraca, a ne samo edukacije. Budući da je snimanje zvuka na mostu obvezno prema IMO-u, rješenje bi moglo postavljanje prislušnih uređaja na sva mjesta na brodu gdje se obavljaju bitne brodske operacije (strojarnica, soba za sastanke, pumpna soba). Jedno od rješenja bi moglo biti i nadzor nad osobama koji bi koristili te podatke.

Sljedeći problem su periodični pregledi VDR sustava. U SOLAS-u stoji da „se VDR mora pregledati jednom godišnje od strane ovlaštenih tvrtki“. Jedino što je još dodano jest da tvrtke koje bi obavljale preglede ovlašćuju proizvođači VDR-a. Prilikom godišnjih općenitih pregleda broda može se dogoditi da su ovlaštene tvrtke za pregled VDR stotinama kilometara udaljene od planiranog mjesta za općeniti pregled. Rješenje bi moglo biti da i klasifikacijsko društvo broda ima pravo odrediti ovlaštene tvrtke za pregled VDR-a.

Jedan od problema koji se može javiti prilikom istraživanja pomorskih nezgoda jest neusklađenost između podataka dobivenih iz VDR-a i podataka dobivenih iz svjedočenja

¹⁶ <http://www.kelvinhughes.com/marine/products/vdr/faqs>

osoba uključenih u pomorsku nezgodu. Budući da pamćenje čovjeka može biti u određenom postotku netočno, potrebno je da VDR bude izveden da što preciznije i točnije zapisuje podatke prije nezgode kako bi se olakšala i ubrzala istraga.

Nedostatak je također što se podaci ne mogu izvaditi konvencionalnim metodama. Stoga istražitelji moraju pričekati ovlaštene osobe koje imaju sredstava za vađenje podataka. To, naravno, dodatno produžuje istraživanje pomorskih nezgoda. IMO još nije definirao ovaj problem, te se može zaključiti da su proizvođači VDR-a stavili zaštitnu mjeru u svoje uređaje radi kontrole.

Budući da VDR mora spremati podatke u zadnjih 12 sati, javlja se problem velike količine podataka. To dodatno produljuje istraživanje pomorskih nezgoda zbog većeg utroška vremena u analizi podataka.

3. PRIMJENA VDR-A U ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA

Istraživanje pomorskih nezgoda ili pomorska istraga se može podijeliti na pomorsku sigurnosnu istragu i upravnu istragu. Razlika je što se u upravnoj istrazi traži odgovornost, za razliku od pomorske sigurnosne. VDR je postavljen na brodove kako bi se poboljšala i olakšala istraga pomorskih nezgoda. Time je dana mogućnost istražiteljima usporedbe podataka dobivenih iz VDR-a i drugih izvora, npr. od intervju članova posade.

U ovoj glavi opisana je mogućnost korištenja VDR-a u istraživanjima pomorskih nezgoda putem Pravilnika o Istraživanju Pomorskih Nezgoda te primjeri značajnijih pomorskih nezgoda gdje se koristio VDR.

3.1. MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA VDR-A U ISTRAŽIVANJU POMORSKIH NEZGODA

U Hrvatskoj je uporaba i korištenje VDR-a i istraživanjima pomorskih nezgoda regulirana Pravilnikom o Istraživanju Pomorskih Nezgoda. U nekoliko članaka se navodi uporaba i korištenje VDR sustava.

Definicija iz članka 2. ovog pravilnika glasi: „Pomorska sigurnosna istraga je istraživanje pomorske nesreće ili nezgode s osnovnim ciljem da se unaprijedi pomorska sigurnost i zaštita okoliša. Pomorska sigurnosna istraga se obavlja kako bi se utvrdili uzroci pomorske nesreće s ciljem da se kroz pouke spriječi ili smanji vjerojatnost ponavljanja sličnih pomorskih nesreća ili nezgoda u budućnosti, a obuhvaća prikupljanje i analizu dokaza, utvrđivanje uzročnih faktora i, prema potrebi, izradu sigurnosnih preporuka.“ Ovom definicijom je, među ostalim, naglašena potreba za utvrđivanjem svih elemenata koji su utjecali na pomorsko nezgodu. To se ostvaruje analizom tih elemenata gdje VDR sigurno ima važnu ulogu.

Kratak opis članaka Pravilnika navodi VDR kao jedan od elemenata u istraživanju pomorskih nezgoda:

- Članak 11. – ovaj članak govori da svi članovi Povjerenstva (tijelo sastavljeno od ljudi koji će voditi pomorsku istragu) imaju pravo na pristup podacima iz VDR-a,
- Članak 13. – zapis prikupljen u pomorskoj istrazi je onaj iz VDR-a,
- Članak 14. – Ministarstvo će nastojati s Europskom Komisijom nastojati dogovoriti suradnju s ciljem izvlačenja i procjene podataka iz VDR-a,
- Članak 15. – sredstva za rad Povjerenstva uključuju troškove vađenja VDR-a i izvlačenja podataka iz njega,
- Članak 17. – strane koje su sudjelovale u pomorskoj nezgodi su dužne sačuvati podatke iz VDR-a i dati ih na raspolaganju Ministarstvu.
- Članak 25. – inspektori koji provode istragu imaju ovlasti na slobodan pristup informacijama iz VDR-a.

Ovim Pravilnikom se daju podaci iz VDR-a na korištenje osobama uključenim u istragu te je jasno da se ti podaci ne smiju „sakrivati“ i zloupotrebjavati u neke druge svrhe. Također je bitna usporedba i razdioba podataka (koji mogu biti različiti) dobiveni iz VDR-a i drugih izvora. Potrebno je naglasiti da se podaci iz VDR-a mogu koristiti u upravnoj istrazi.

3.2. PRIMJERI U POMORSKIM NEZGODAMA

Prva velika pomorska nezgoda gdje su se podaci iz VDR-a koristili u istraživanju pomorske nezgode bilo je potonuće broda Al Salam Boccaccio 98. Druga veća pomorska nezgoda koja je detaljnije obrađena jest nasukavanje i prevrtanje broda Coste Concordie. Također su opisane i neke druge pomorske nezgode.

3.2.1. POMORSKA NEZGODA BRODA AL SALAM BOCCACCIO 98

Pomorska nezgoda broda Al Salam Boccaccio je prva obrađena jer ona bila prva pomorska nezgoda gdje je došlo do potpunog gubitka broda (uz velike ljudske žrtve) gdje su gotovo jedini izvori informacija o nezgodi bili podaci dobiveni iz VDR-a. Također je značajno jer se zaštitna kapsula VDR-a morala izvaditi sa olupine broda.

3.2.1.1. Tijek pomorske nezgode¹⁷

Motorni brod „Al Salam Boccaccio 98“ je bio RO-RO putnički brod, koji je potonuo 2. veljače 2006. otprilike u 23:33 po UTC-u tijekom plovidbe preko Crvenog Mora. Plovidba je započela iz luke u gradu Dubi, Saudijska Arabija a trebala je završiti u Safagi, Egipat.



Slika 5. Brod Al Salam Boccaccio 98

Izvor: <http://www.wrecksite.eu/img/wrecks/al-salam-boccaccio-98.jpg>

¹⁷ Preuzeto sa Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98; Panama Maritime Authority; August 17, 2006; p 3

Brod je zaplovio iz luke Duba u 16:51 po UTC-u, sa ukupno 1418 osoba, uključujući posadu i njihovu prtljagu, te do punog kapaciteta ukrcanih osobnih i teretnih vozila. Putovanje je krenulo kao obično jer je to bila rutinska plovidba između dvije gore navedene luke.

Nakon otprilike 2 sata i 20 minuta, u 19:09 po UTC-u alarm autopilota se oglosio na mostu i nakon nekoliko sekundi i protupožarni alarm jer je došlo do požara na palubi. Članovi posade počeli su se boriti protiv požara na razne načine a kao rezultat širenja požara, otvori za istjecanje vode na palubi su se zatvorili. To je dovelo do nakupljanja vode na palubi te je, zajedno sa lošim vremenskim uvjetima, došlo većeg nagnuća broda na desnu stranu.



Slika 6. Pozicija i tijek pomorske nezgode broda Al Salam Boccaccio 98

Izvor: *Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98*

U pokušaju da se brod uspravi, kapetan je naredio operacije sa balastnim vodama što je dovelo do još većeg nagnuća broda. Kao rezultat toga, morska voda je prodrla na palubu te došlo do potonuća broda.

Ni u jednom trenutku nije bila naređena evakuacija putnika i članova posade. Do nezgode je došlo uslijed slijeda događaja. Izgubljeno je 1031 života kao i sav teret na brodu.

3.2.1.2. Spašavanje zaštitne kapsule VDR-a¹⁸

19. veljače 2006. u 13:00 po lokalnom vremenu, grupa stručnjaka stigla je brodom Skandi Bergen na pretpostavljeno mjesto nezgode sa ciljem lociranja olupine. Operacija je bila podijeljena na dvije faze: pronalaženje olupine i vađenje zaštitne kapsule VDR-a. Operacijom su vodili stručnjaci Mike Travis sa MAIB-a (Marine Accidents Investigation Branch), Adrian Borrows sa AAIB-a (Air Accidents Investigation Branch) i gosp. Reynaldo Garibaldi kao glavni istražitelj iz države zastave pripadnosti, zajedno sa specijaliziranom posadom broda.

Olupina broda je pronađena na sljedećim koordinatama: 27°08.0' N, 034°59.1' E. Dubina je bila 912 m. Zaštitna kapsula VDR-a je nađena na lijevoj strani broda i podignuta uređajem ROV (remote operated underwater vehicle). Prilikom otvaranja zaštitne kapsule ustanovljeno je da iznutra nije ušla voda. Jedino je došlo do kondenzacije na unutarnjoj stijenci zbog temperaturne razlike između hladnije vode na dubini i toplije u višim slojevima vode.



Slika 7. Zaštitna kapsula VDR-a broda Al Salam Boccaccio 98

Izvor: *Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98*

VDR je bio iz tvrtke Broadgate koja je bila zadužena za spremanje podataka u laboratoriju MAIB-a u Southampton. Oko 97 % podataka je bilo spašeno koje je bilo korisno u istraživanju dotične pomorske nezgode.

¹⁸ Preuzeto sa: Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98; Panama Maritime Authority; August 17, 2006; p 36

3.2.1.3. Analiza podataka dobivenih iz VDR-a¹⁹

Informacijama dobivenim iz VDR-a ustanovljeno je da se nezgoda dogodila u 23:33 sati 2. veljače 2006. po UTC-u i da je brod potonuo otprilike 57 nautičkih milja od luke odredišta, egipatskog grada Safage, i 41 nautičke milje od luke polazišta, arapskog grada Dube.

Vremenski uvjeti, prema izvještaju kapetana u trenutku polaska broda, bili su označeni sa 6 do 7 jedinica Boforove ljestvice. Ali prema VDR-u, vremenski uvjeti bili su 7 do 8 jedinica Boforove ljestvice uz sjeverozapadni vjetar od 60 čvorova.

Prema VDR-u, vatrogasno crijevo je bilo u cijelosti funkcionalno od početka korištenja. To je ustanovljeno temeljem snimljenog razgovora na mostu u 19:18 sati. Treći časnik je predložio kapetanu da se krene u napuštanje broda što je kapetan odbio. Također je snimljeno VDR-om.

Transkripti dobiveni iz VDR-a govore da je vlasnik broda bio obaviješten o požaru na brodu. Vlasnik je naredio kapetanu da se ne vraća u luku polaska nego da nastavi prema luci odredišta, tj. Safagi.²⁰

Kao jedna od preporuka, navodi se da se video nadzor uključi u sustav VDR-a kako bi jasan pogled cijele palube za smještaj osobnih vozila bio snimljen za edukaciju, pravljenje scenarija i istraživanje pomorskih nezgoda.

Iz ovih podataka vidljivo je da je VDR odigrao dosta veliku ulogu u rasvjetljavanju ove pomorske nezgode i pokazano je da je on potreban na svim brodovima kako bi se spriječile buduće pomorske nezgode.

3.3.1. POMORSKA NEZGODA BRODA COSTA CONCORDIA

Pomorska nezgoda broda Costa Concordia je obrađena iz razloga što je ta nezgoda imala veliki odjek u svijetu pomorstva i zbog činjenice što se mnogo podataka iz VDR-a koristilo u istrazi.

3.3.1.1. Tijek pomorske nezgode²¹

13. siječnja 2012., tijekom plovidbe u Mediteranu (Tirensko more, Talijanska obala) sa 4229 osoba na brodu (3206 putnika i 1023 članova posade), uz dobre meteorološke prilike, u 21:45 po lokalnom vremenu brod za kružna putovanja Costa Concordia je iznenada udario u podrtinu kraj otočića Le Scolo uz otoka Giglio. Brod je prije toga isplovio iz luke Civitavecchia i trebao je uploviti u grad Savonu.

¹⁹ Preuzeto sa: Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98; Panama Maritime Authority; August 17, 2006

²⁰ <http://www.shipwrecksofegypt.com/redsea/indexAB.html>

²¹ Preuzeto sa Report on the Safety Technical Investigation; Government of Italy, Ministry of Infrastructures and Transport, Marine Casualties Investigation Body; May 23, 2006; p 8-10

Brod je plovio preblizu obale, u slabo osvijetljenom području, pod zapovjedništvom kapetana broda koji je planirao proći na nesigurnoj udaljenosti noći i velikom brzinom (15,5 čvorova). Opasnost je ustanovljena prekasno tako da je pokušaj izbjegavanja nasukavanja bio beskoristan, i svi na brodu su shvatili da se nešto vrlo ozbiljno događa, jer se brod nagnuo i odmah se smanjila brzina.

Brod je odmah izgubio pogon i postupno je dolazilo do „blackout-a“. Pomoćni generator se uključio kao što se moglo očekivati, ali nije bio u mogućnosti pokriti sve radnje da se upravlja sa hitnoćom ili drugim riječima radio je isprekidanim načinom.

Kormilo je bilo kompletno blokirano prema desno i nije slušalo. Brod je skretao prema desno i konačno se nasukao (zbog povoljnog vjetra i struje) na otok Giglio u otprilike 23:00 i bio je ozbiljno nagnut (oko 15°).



Slika 8. Nasukana Costa Concordia

Izvor: http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2012/01/25/article-2091752-1174A8D7000005DC-101_964x611.jpg

Iz analize donesene od strane direktne koordinacije pod vodstvom zapovjednika, ozbiljnost situacije je izvještena 16 minuta nakon nasukanja. Nakon otprilike 40 minuta (22:27) voda je došla do palube na krmi broda. Posada je nastavila procjenjivati nastalu štetu, te se saznalo da je u nepropusne odjeljke 4, 5, 6, 7 i 8 ulazila voda. U tim su se odjeljcima nalazili, između ostalog, strojevi i oprema od vitalnog značaja za propulziju i upravljanje brodom. Tek je sljedeći dan otkriven proboj trupa dug 53 metara.

Zapovjednik broda nije upozorio odgovarajuću Službu Traganja i Spašavanja (eng. Search and Rescue Authority - SAR) i, iako je SAR pokušavao kontaktirati brod nekoliko minuta nakon 22:00, tek je u 22:26 javio o prodoru vode, te je poslao poziv u pomoć u 22:38 (zaprimio SAR u Livornu). Budući da je poziv u pomoć došao od strane osobe koja je zvala sa obale, aktivnosti SAR-a počele su u 22:16, kad je služba iz Livorna naredila Patrolnom Brodu 104, koji se nalazio u blizini, da se približi Concordiji. Od gore navedenog vremena u akciji su korišteni sljedeći resursi: 25 patrolnih čamaca, 14 brodova, 4 tegljača i 8 helikoptera.

Tek u 22:54 je naređeno napuštanje broda, ali se nije uključio alarm ili zvučni signal za napuštanje broda (nekoliko je putnika svjedočilo da nije bilo glasovnih upozorenja preko zvučnika). Prvi čamci za spašavanje su bili spušteni u 22:55 i u 23:10 prvi putnici su bili iskrcani na obali.

Zapovjednik i članovi posade su napustili most u otprilike 23:20 (samo je jedan časnik ostao na mostu kako bi koordinirao operacijom napuštanja broda). U otprilike 24:00 brod se još nagnuo do 40° a kasnije do 80°. U 00:34 zapovjednik je javio SAR-u da je u čamcu za spašavanje sa drugim časnicima.

Svi spašeni putnici i članovi posade su stigli do otoka Giglio (brod se nasukao samo nekoliko metara od grada Giglio). Prve operacije spašavanja su dovršene u 06:17, a spašeno je 4194 osoba. Još tri osobe su spašene 15. siječnja. Akcije spašavanja su se nastavile i 22. ožujka nađena je zadnja žrtva.

Broj žrtava iznosi 32, a dvoje se još uvijek smatra nestalima (jedan putnik i jedan član posade). Poginulo je 26 putnika i 4 člana posade. Akcije zaštite okoliša su odmah krenule i do 24. ožujka iz broda je ispumpano 2042.5 m³ ulja.

U svibnju 2012. počeli su radovi na izvlačenje Coste Concordie.²² Nakon objave plana, postalo je jasno da će to biti jedna od najvećih, najsloženijih i najskupljih operacija vađenja olupine jednog broda. Plan je bio da se na stranu broda koja gleda prema vani postavi betonska armatura duž gotovo cijele dužine broda.

Uz pomoć te armature bi se specijalnom dizalicom brod uspravio na konstrukciju koja bi se nalazila ispod broda na kojoj bi se uz pomoć plutajućih pontona održao na površini. Kasnije bi se brod doteglo u rezalište. Plan operacije je prikazan na slici 9.

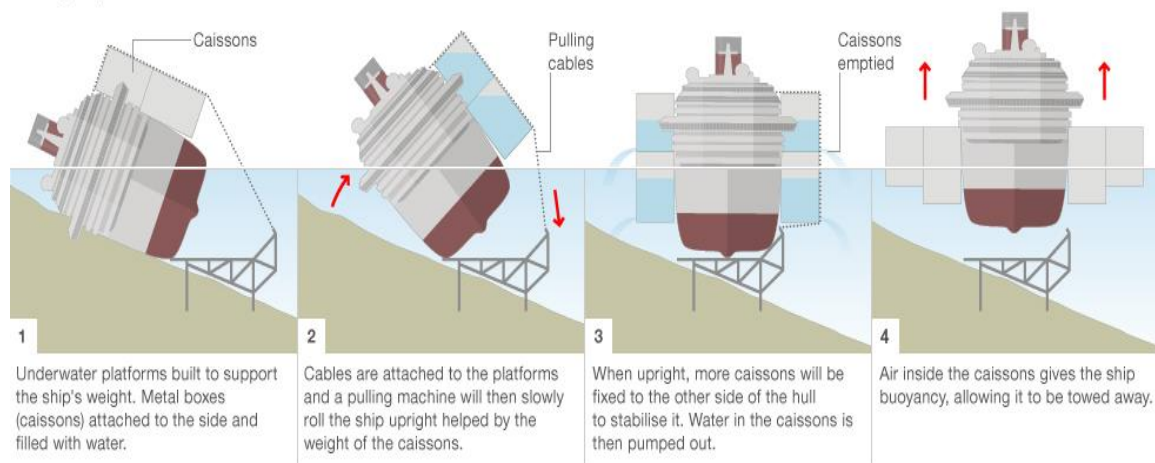
22

http://www.theparbucklingproject.com/article/48/Costa_Crociere_secures_the_availability_of_the_Dockwise_Vanguard_as_an_option_for_the_Concordia_wreck_transportation_

Costa Concordia, January 2013



Salvage operation



Source: Titan/Micoperi. Image: Getty

Slika 9. Plan operacije podizanja Coste Concordije

Izvor: http://www.shipwrecklog.com/log/wp-content/uploads/2013/01/costa_concordia-1.jpg

Operacija vađenja je započela 16. rujna 2013. i završila je dan kasnije bez velikih problema.²³ Ukupno je na operaciji radilo preko 500 ljudi, a cijena nije objavljena.

3.3.1.2. Analiza podataka dobivenih iz VDR-a

Zbog velike količine podataka koji su se koristili u istrazi pomorskih nezgoda iz raznih izvora, ovdje se obrađuju samo oni dobiveni iz VDR-a.

Model VDR uređaja bio je DEBEG 4300 i ispravno je radio. Tvrdi disk nađen unutar zaštitne kapsule VDR-a je uzela talijanska policija, a podaci su bili dostupni svim zainteresiranim stranama u istragama i sudskom postupku. Podaci su bili strukturirani na način da se nisu mogli odmah koristiti nego je bio potreban poseban računalni program za korištenje tih podataka. Osim podataka vezanih za nezgodu, nađeni su neki stariji podaci o raznim vježbama.²⁴

²³ <http://www.vecernji.hr/vijesti/uspravljena-costa-concordia-sada-idem-popiti-pivo-spavanje-clanak-613621>

²⁴ Report on the Safety Technical Investigation; Government of Italy, Ministry of Infrastructures and Transport, Marine Casualties Investigation Body; May 23, 2006; p 52



Slika 10. Uzimanje zaštitne kapsule VDR-a sa Coste Concordije

Izvor: A Forensics Perspective on the Costa Concordia Shipwreck

Na slici 10. prikazano je uzimanje zaštitne kapsule VDR-a koje se obavilo sljedeće jutro nakon nezgode. Time je znatno ubrzana istraga pomorske nezgode.

Vremenski slijed bitnih podataka²⁵

Radi lakšeg razumijevanja bitni podaci dobiveni iz VDR-a su poredani i opisani vremenski od trenutka nezgode do otprilike trenutka napuštanja broda.

Postaja obalne straže u Civitavecchia je u 22:07 kontaktirao Costa Concordiju jer je između 22:00 i 22:05 zaprimio nekoliko zahtjeva za informacijama o Costi. Postaji je javljeno da je došlo do trenutnog „black out-a“ i da je situacija pod kontrolom.

Costa Concordia je točno u 21:45:07 udarila lijevom stranom trupa broda u pličinu istočno od otočića Le Scolo.

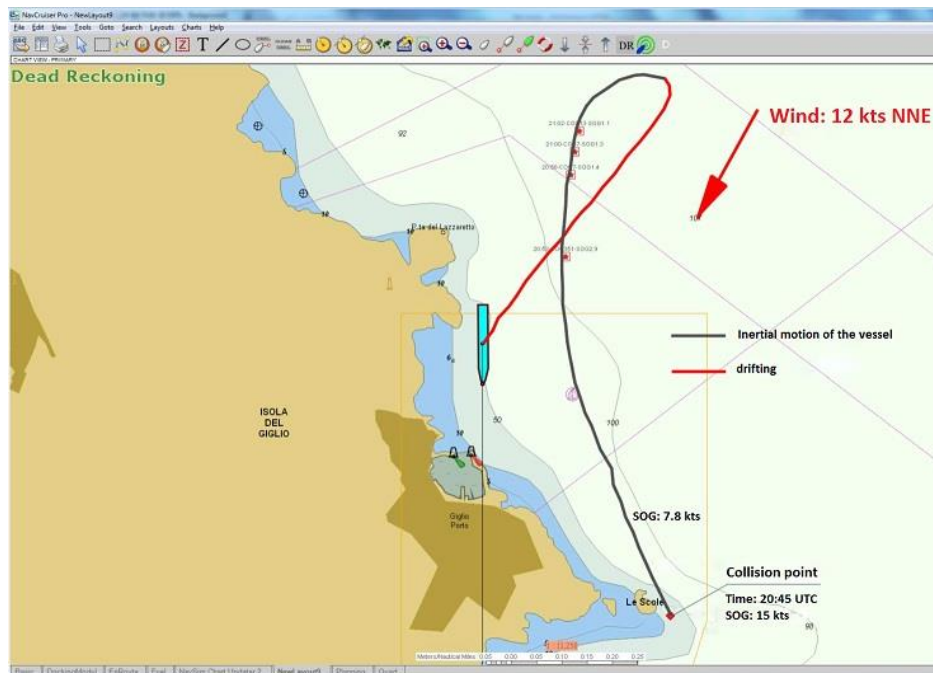
Zapovjednik broda je u 22:25 kontaktirao MRSC Livorno, javljajući da brod ima proboj na lijevoj strani trupa, koja uzrokuje veliki nagib i da na brodu ima nekoliko poginulih i ozlijeđenih osoba. Zatražio je pomoć tegljača. U 22:36 brod javlja MRSC Livornu da se nagnuće povećava, i tek nakon što na to upozori MRSC, objavljuje da je u opasnosti. Također javlja broj putnika i članova posade na brodu. U 22:45 MRSC Livorno kontaktira

²⁵ Preuzeto sa Report on the Safety Technical Investigation; Government of Italy, Ministry of Infrastructures and Transport, Marine Casualties Investigation Body; May 23, 2006

zapovjednika broda koji priznaje da brod još pluta pokušavajući manevrirati da se dovede bliže obali i na sidro, iako u stvarnosti nije u mogućnosti upravljati pogonom i kormilom. U 22:54 preko Publ sustava za obavješćivanje objavljena je naredba za napuštanje broda. U 22:57 zapovjednik je o tome obavijestio MRSC.

Zadnji razgovor snimljen VDR-om bila je naredba zapovjednika da svi sa mosta odu na vanjski most. To je snimljeno u 23:19.

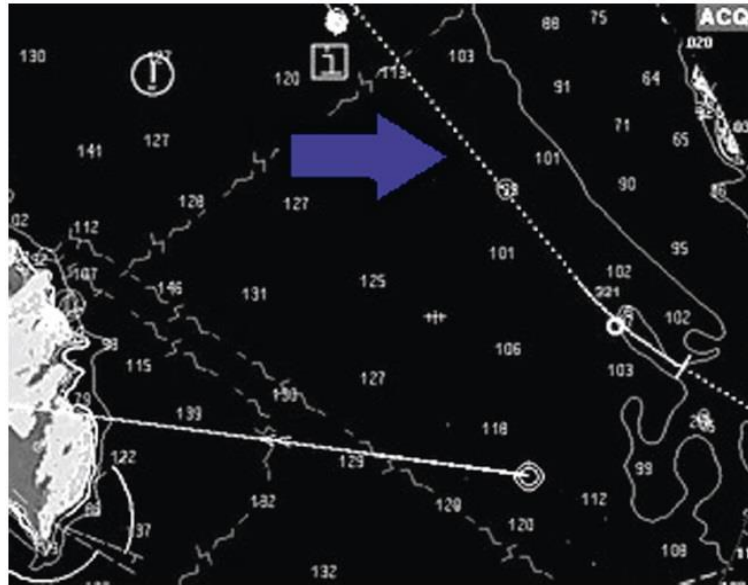
Prema VDR-u brzina broda nije se smanjivala nego je do trenutka nezgode bila između 15 i 16 čv. Tom brodu je pri toj brzini potrebno 1299 m (0,7 M) da zaustavi svoj zamah. Brod je udario u pličinu otprilike pola milje od obale.



Slika 11. Tijek nezgode broda Costa Concordia prema VDR-u

Izvor: http://www.navsim.pl/upload/image/Costa_Concordia/Costa_Concordia_accident_possible_track_trajectory_simulation_50.jpg

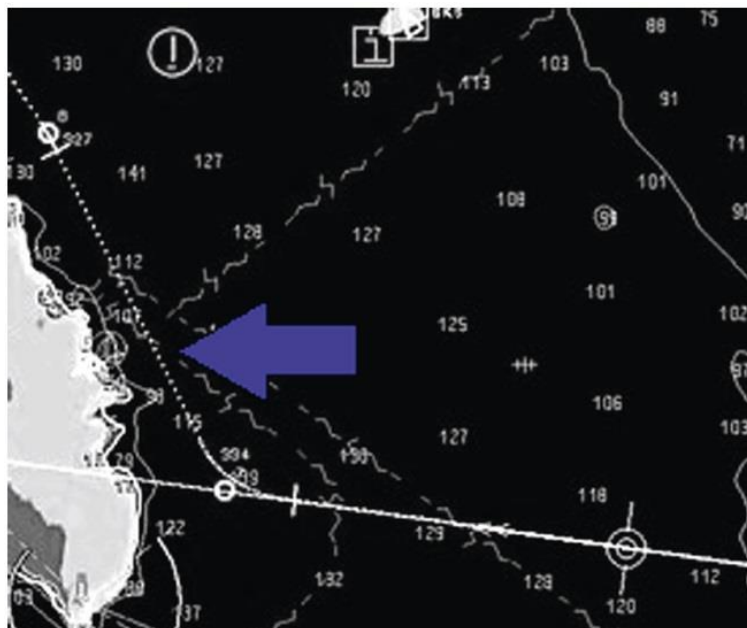
Na slici 11. prikazana je putanja broda nakon udaranja u hrid kraj otočića Le Scolo prema podacima iz VDR-a. Vidljivo je da je brod počeo plutati prema otvorenom moru, ali je nastali vjetar počeo gurati brod prema obali i tako spasio veću tragediju. Po spremljenim trajektorijama putanje broda, vidljivo je da je Costa prošla poziciju skretanja za proći pored otoka Giglio. Tako je brod došao puno bliže obali nego što je trebao. No treba reći da je to bila česta praksa kod drugih brodova iste kompanije te su brodovi za kružna putovanja često prolazila blizu obale kako bi bilo zanimljivije putnicima.



Slika 12. Radarska slika prema VDR-u nakon skretanja sa predviđene rute

Izvor: *A Forensics Perspective on the Costa Concordia Shipwreck*

Slika 12. prikazuje jednu od radarskih slika na kojoj je vidljivo da je brod skrenuo od predviđene rute (označena plavom strelicom) i zaplovio prema otoku Giglio.



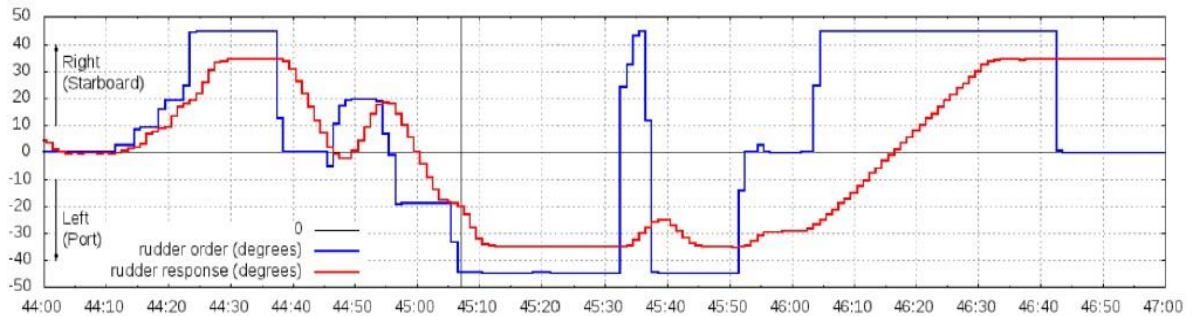
Slika 13. Radarska slika prema VDR-u u trenutku udara

Izvor: *A Forensics Perspective on the Costa Concordia Shipwreck*

Na slici 13. prikazana je radarska slika u trenutku udara u hrid pored otočića Le Scolio. Plava strelica označuje putanju broda nakon udara.

Stanje kormila

Prvi bitan element koji se istaknuo u istrazi jest taj da je kormilar u kritičnim trenucima prije udara pogrešno protumačio naredbu zapovjednika i nije okrenuo kormilo na nekoliko sekundi. Stoga je bilo potrebno iz VDR-a izvući prikaz rada kormila prije nezgode kako bi se utvrdilo činjenično stanje.



Slika 14. Prikaz rada kormila prema VDR-u

Izvor: *A Forensics Perspective on the Costa Concordia Shipwreck*

Iz slike 14. je vidljivo da je to uistinu bilo tako te da je brod 15-ak sekundi skretao prema pličini. Nakon što se kormilo okrenuo bilo je prekasno.

Stanje vodonepropusnih vratiju

Vodonepropusna vrata na Costi su bila otvarana i zatvarana hidraulički daljinski ili manualno. Sva vrata su imala NMEA odašiljač za VDR sustav.

```
2012/01/13-21:26:17 - $PSWTD,08,C----,*35~0A
2012/01/13-21:42:45 - $PSWTD,08,O----,*31~0A
2012/01/13-21:43:01 - $PSWTD,08,C----,*35~0A
2012/01/13-21:46:56 - $PSWTD,08,CFV--, *37~0A
2012/01/13-22:32:26 - $PSWTD,08,CFV-P, *3A~0A
2012/01/13-22:32:41 - $PSWTD,08,CFV--, *37~0A
2012/01/13-22:33:13 - $PSWTD,08,OFV--, *33~0A
2012/01/13-22:33:28 - $PSWTD,08,?????, *39~0A
```

Slika 15. Status vodenonepropusnih vratiju prema VDR-u

Izvor: *A Forensics Perspective on the Costa Concordia Shipwreck*

Iz slike 15. se može vidjeti primjer otvaranja i zatvaranja na jednom vratima. Oznaka C označava zatvorena vrata, a oznaka O otvorena. Još nije poznato jesu li ta vrata bila zatvorena u trenutku nezgode te jesu li eventualna otvorena vrata utjecala na tijek pomorske nezgode.

U danima nakon pomorske nezgode Coste Concordije mediji su optuživali kapetana broda kao jedinog krivca. No podaci iz VDR-a dali su jedna drugi pogled na nezgodu. Naime analizom je ustvrđeno da je kapetan nije bio jedini krivac nego je spletom okolnosti došlo do nezgode. Naravno da je kapetan jednim djelom kriv, ali tu je krivnja kormilara što nije razumio ili poslušao naredbu u ključnom trenutku te uobičajena praksa kompanije da brodovi plove preblizu obale kada to nije potrebno. Stoga je potrebno da prije donošenja bilo kakvog zaključka provede temeljita istraga o pomorskoj nezgodi što uključuje i analizu podataka iz VDR-a.

3.4.1. POMORSKA NEZGODA BRODA MIGHTY SERVANT 326

Brod za teške terete Mighty Servant 3 je potonuo jednu milju od luke Luanda u sjevernoj Angoli 06. prosinca 2006. Brod je prije kontrolirano potonuo da omogući platformi Aleutian Key da pluta na svom uzgonu. Međutim Mighty Servant se nagnuo i nastavio tonuti do dna (na 53 m). Svi članovi posade broda (njih 21) i platforme (83) su se uspjeli spasiti i nitko nije bio ozlijeđen.



Slika 16. Brod Mighty Servant 3 u trenutku prije nezgode

Izvor: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/20061204_MightyServant3_JUSTbefore.JPG

Mighty Servant 3 je bio opremljen sVDR sustavom marke Transas. Tvrdi disk sa spremljenim podacima se nalazio u zaštitnoj kapsuli. Kapsula je među ostalim sadržavala GMDSS odašiljač, GPS i EPIRB što je omogućilo da se za nezgodu saznalo nekoliko minuta nakon nje.

²⁶ Prva tri odlomka preuzeta sa: SVDR is servant to semi-submersible; Safety at Sea; May 2007; Vol 41, No 459, p 18-19

Kapsula je brzo pronađena i odnesena u Transasov laboratorij u Gothenburg na analizu. Bila je još prljava od ulja kad je otvorena, a nađeni su podaci u vremenskom razdoblju od 12 sati prije nezgode. Svi podaci su bili dostupni istražiteljima i ostalim zainteresiranim stranama.



Slika 17. Potonuće broda Mighty Servant 3

Izvor: <http://www.shipsandoil.com/PicoftheDay/PicoftheDay%20the%20day%20images/MightyServant3.JPG>

Pregledom podataka dobivenih iz VDR-a i drugih izvora istražitelji nisu uspjeli definirati točan uzrok pomorske nezgode. Naveli su tri moguća scenarija kao mogući uzroci.²⁷ Oni su:

1. Balastna pumpa za 7 krilnih tankova je bila vraćena na poziciju usisivanja vode.
2. Pumpa je nastavila raditi u smjeru balastiranja, više vode je ušlo u 7 krilnih tankova.
3. Postoji mogućnost da je voda ulazila u 7 centralnih tankova preko razbijenog donjeg ventila.

Brod Mighty Servant 3 je nakon 5 mjeseci izvučen sa dna mora. Dotegljen je u Cape Town. Gotovo dvije godine nakon nezgode i brojnih rekonstrukcija, brod je vraćen u uporabu.

²⁷ Investigation of the Mighty Servant 3 Accident by a Progressive Flooding Method; Dankowski H., Dilger H.; Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2013; June 9-14, 2013, Nantes, France; p. 8

3.3.2. POMORSKA NEZGODA JEDRILICE OUZO

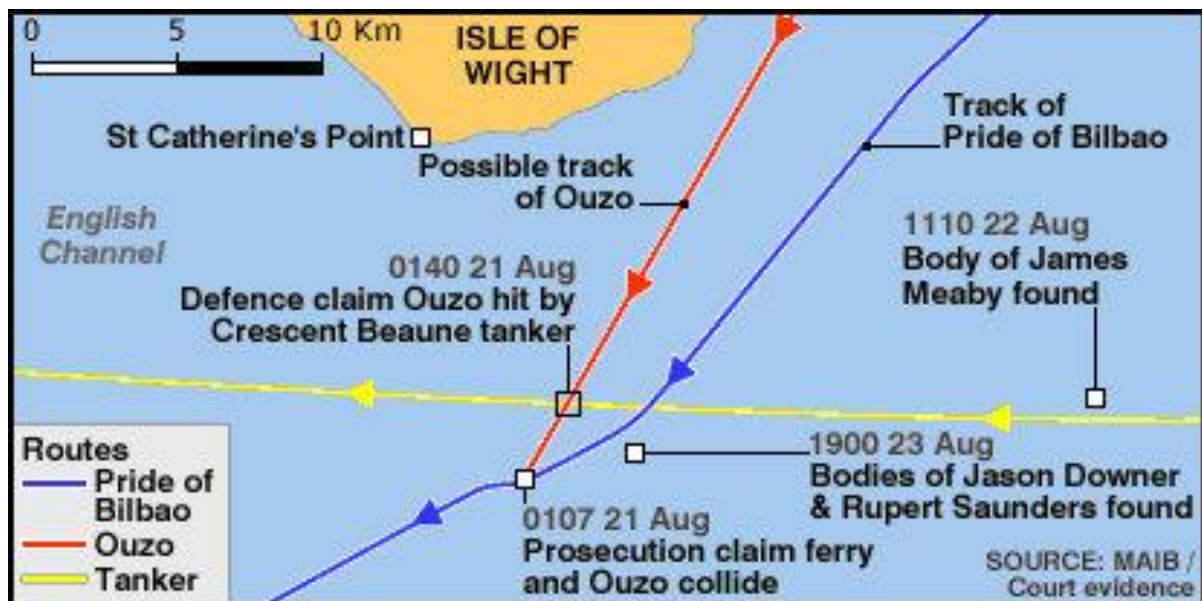
U ovom slučaju se ne uzimaju u obzir VDR podaci iz jedrilice Ouzo (iz razloga što jedrilica nije imala VDR sustav) već podaci iz VDR sustava drugih brodova među kojima se ističe brod Pride of Bilbao.

3.3.2.1. Tijek pomorske nezgode²⁸

Jedrilica Ouzo je isplovila iz Bembridgea, otok Wight, za Dartmouth, Devon, navečer 20. kolovoza 2006. Na jedrilici su se nalazila 3 člana posade koji su planirali sudjelovati na regati Dartmouth Royal.

Zadnje saznanje o jedrilici je bilo u 22:30 istoga dana kad je izašla izvan dosega radara VTS sustava u zaljevu Sandown. Vjeruje se da je jedrilica plovila u smjeru jugo-jugozapad.

Tijelo jednog člana posade je nađeno u moru malo prije podne 22. kolovoza otprilike 10 milja južno od točke Nab Tower. U otprilike 19:00 sljedećeg dana tijela preostale dvojice članova posade su izvučena iz mora. Svi su oni nosili prsluk za spašavanje i visoko kvalitetnu jedriličarsku odjeću. Unatoč velikoj potrazi na i ispod mora, nisu nađeni nikakvi tragovi jedrilice.



Slika 18. Ilustracija tijeka pomorske nezgode potonuća jedrilice Ouzo

Izvor: <http://home.datacomm.ch/brian.henry/Ouzo1.jpg>

²⁸ Preuzeto sa: Report on the investigation of the loss of the sailing yacht Ouzo; Marine Accident Investigation Branch; April 2007, Report No 7, p 7

Podatke iz VDR sustava brodova koji su tu večer i noć bili u tom području su uzeli istražitelji iz Marine Accident Investigation Branch-a (MAIB) radi korištenja radarskih informacija kako bi se pratilo kretanje jedrilice. Nakon analize, ustanovilo se je ro-ro putnički brod Pride of Bilbao imao bliski susret malom jedrilicom 6 milja južno od rta St Catherine, otok Wight, u ranim jutarnjim satima 21. kolovoza.

Straža na mostu nije vidjela jedrilicu dok nije došla blizu ispred, a nije se pokazala na brodskim radarima. Časnik na straži je pokušao manevar u posljednjim trenucima da je izbjegne i mislio je da je bio uspješan, tj. da nije došlo do sudara. Viđenje jednog crvenog i, moguće, krmenog svjetla je bilo dovoljno časniku na straži da zaključi da nije došlo do nezgode i brod je nastavio plovidbu.

Nakon pažljive analize činjenica, istražitelji iz MAIB-a su došli do zaključka da su se brod Pride of Bilbao i jedrilica Ouzo sudarili, ili prošli tako blizu jednog pored drugog da se jedrilica prevrnula uslijed vala nastalog prolaza broda Pride of Bilbao.

3.2.2.2. Analiza podataka iz VDR-a

Istražitelji su u detalje proučili slike sa „X Band“ radara broda Pride of Bilbao koje je snimio brodski VDR. I nakon svih pomagala, nisu nađeni tragovi jedrilice Ouzo, ni ispred ni iza broda, na radarskim slikama. Analiza slika sa „S Band“ radara je pokazala isto.

VDR je pokazao da je brod u trenutku prije nezgode promijenio kurs za 1° što znači da bi imala neprimjetnu razliku u udaljenosti prolaza od jedrilice.²⁹

²⁹ Report on the investigation of the loss of the sailing yacht Ouzo; Marine Accident Investigation Branch; April 2007, Report No 7, p 42

4. BUDUĆI SMJEROVI RAZVOJA

VDR sustav je na brodovima obvezan već nekih 15-ak godina te nije još doživio značajne promjene u izvedbi i funkcionalnosti. Neke institucije su u svojim studijama dale preporuke za povećanja opsega zapisivanja podataka, proširivanjem postojećih i dodavanjem novih elemenata u sustav. U ovoj glavi su ti smjerovi razvoja detaljnije opisani. Također se navodi i opisuje jedna bitna uporaba VDR-a koja bi mogla zaživjeti u narednim godinama. To je koncept VDR sustava kao zamjena za klasični brodski dnevnik.

4.1. PREPORUČENE PROMJENE VDR-A SUSTAVA

Glavna inicijativa o promjenama u VDR-u je došla od EU projekta EMDM (The European Maritime Data Management project) u kojem se, među ostalim, raspravljalo o novoj generaciji VDR sustava. Ovaj projekt se u daljnjem tekstu detaljnije obrađuje.

EMDM predlaže promjene u minimalnom standardu u svrhu postizanja IMO-vog cilja koji „upravlja i sprema, u osiguranom obliku, podatke koje se tiču pozicije, kretanja, fizičkog stanja, upravljanja i kontroli broda u vremenskom razdoblju prije nezgode“.³⁰ Ljudski faktor ima najveći utjecaj u pomorskim nezgodama. Stoga se promjene najviše odnose na postizanje veće percepcije posade i interpretaciju okoline koja bi mogla dovesti do pomorske nezgode.

Promjene se mogu podijeliti u dvije skupine³¹:

1. poboljšanja zapisivanju postojećih podataka i
2. mogućnosti zapisivanja dodatnih podataka.

U prvu skupinu se mogu navesti sljedeća poboljšanja: duljina zapisivanja, integritet podataka, zvučna snimka sa mosta, konfiguracija dokumenata, motrenje naprezanja broskog trupa, upravljanje broskog stroja i kormila i radarske slike.

Kao dodatni podaci koji se navode, to su: IBS (Integrated Bridge System), radarsko nadziranje, AIS (Automatic Identification System), ECDIS (Electronic Chart Display and Information Systems), alarmi, gaz broda i sigurnost podataka.

³⁰ Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project; Austin S., Wilson P. A.; Trans RINA, Vol 151, Part A4, Intl J Maritime Eng, Oct-Dec 2009, p 3

³¹ Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project; Austin S., Wilson P. A.; Trans RINA, Vol 151, Part A4, Intl J Maritime Eng, Oct-Dec 2009, p 3

4.1.1. POBOLJŠANJA ZAPISIVANJA POSTOJEĆIH PODATAKA

4.1.1.1. Duljina zapisivanja

Po današnjim standardima, VDR zapis mora biti od najmanje 12 sati prije nezgode. Taj zapis se kod nestanka energije (kao što može biti u slučaju kod katastrofalnih situacija) sprema na tvrdi disk zaštitne kapsule. Taj zapis se u drugim situacijama može spremiti samo ručno od strane posade. To je nezadovoljavajuće zbog nekoliko razloga:

- Većina pomorskih nezgoda nije katastrofalna pa se zapis mora spremiti ručno. Ukoliko se zbog hitnijih stvari ili nepoznavanja sustava to ne uspije učiniti, tada je zapis prije nezgode izgubljen.
- Posada može ne primijetiti nezgodu, npr. noću kod situacija bliskog susreta velikih brodova i manjih brodica.
- Zapis može prikazivati informaciju o nezgodama u kojima brod nije sudjelovao.
- Duži zapisi omogućuju istražiteljima pomorskih nezgoda veći i bolji pogled na situaciju prije nezgode.

Preporučuje se da se duljina zapisa produži na 24 sata i da se zapis kontinuirano sprema (i briše nakon 24 sata) na tvrdi disk zaštitne kapsule.

4.1.1.2. Integritet podataka

Greške u povezivanju VDR-a i ulaznih jedinica su relativno česte. Analiza pokazuje da se to događa u 20 % slučajeva.³² Iako se osnovne operacije povezivanja VDR-a sa ulaznim jedinicama automatski provjerava na dnevnoj bazi, jedina generalna provjera VDR sustava je za godišnju certifikaciju.

Postoje slučajevi gdje podaci za pojedini uređaj nisu bili dostupni zbog greške u instalaciji. To može proći neotkriveno za jedno veće razdoblje jer trenutno nije obavezno za integrirano nadziranje izvornih podataka osim kod mikrofona. VDR sustav ne može razlikovati radar koji radi normalno i radar koji je isključen samo zato jer je došlo do gubitka signala.

Preporuka je da ubuduće VDR sustav pruža status indikacija. To bi se prikazivalo na mostu kada su pristigli podaci u VDR pogrešni ili ih uopće nema. To ne bi dodatno utjecalo na uobičajene brodske operacije na mostu jer ne bi postojao alarm.

³² Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project; Austin S., Wilson P. A.; Trans RINA, Vol 151, Part A4, Intl J Maritime Eng, Oct-Dec 2009, p 4

4.1.1.3. Zvučna snimka sa mosta

Zvučna snimka sa mosta predstavlja značajan izvor informacija o komunikaciji općenito i zapovjedi odgovornih časnika te o stanju zvučnih alarma.

Problem može nastati kada je zvučna snimka loše kvalitete što može biti posljedica raznih zvukova (alarm, vjetar, vibracije i drugi zvukovi) koji na jednom mikrofону mogu prekriti zvuk na drugom. Tu je također zabrinutost da bi jaki zvukovi mogli prekoračiti opseg VDR-a, dovodeći do distorzije. Razlog pojave ovog problema je djelomično zbog nemogućnosti izoliranja pojedinog mikrofona. Naime konačni zapis je dobiven zbrojem svih mikrofona na mostu.

	Odvojeni mikrofoni		Grupirani mikrofoni	
	Razumljivost rečenica	Razumljivost riječi	Razumljivost rečenica	Razumljivost riječi
VDR standard	100%	90%	97%	70%
3dB lošije	100%	80%	90%	60%
6dB lošije	98%	70%	55%	45%

Tablica 1. Utjecaj buke na zvučna snimka sa mosta

Izvor: *Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project*

U tablici 1. prikazana je razlika između odvojenih i grupiranih mikrofona. Ukoliko nema smetnji, vidljivo je da nema prevelike razlike između njih. No u slučaju povećanja buke oko mikrofona dolazi do veće razlike. Tako da u slučaju, npr. 6dB veće buke razumljivost rečenica kod odvojenih mikrofona gotovo ne opada, a razumljivost riječi pada na 70% što je prihvatljivo. Dok kod grupiranih mikrofona te vrijednosti padaju na 50% i manje što nije prihvatljivo.

Rješenje bi moglo biti postavljanje više mikrofona koji bi odvojeno snimali zvuk. Time bi tako nastale zvučne snimke mogle detaljnije obrađivati.

4.1.1.4. Radarska slika

Rezolucija radarske slike nastavlja rasti na veće rezolucije, slika sa 1600 x 1200 piksela već postoji.³³ Postavlja se pitanje je li potrebno da se slika sprema u punoj rezoluciji ili je neki gubitak u rezoluciji dopustljiv.

Najnovije radarske slike nakon naknadnog procesuiranja su tek jedva dovoljne da se vide svi detalji. Najnovija radarska oprema ima u mogućnosti dati puno više informacija, tako da se percepcija radarske slike može vidjeti kada je ona u maksimalnoj rezoluciji.

Rezolucija slike	Prikazana razlučivost raspona		
	2 nm	10 nm	25 nm
640 x 350	24 m	120 m	300 m
1280 x 1024	12 m	60 m	150 m
1600 x 1200	7 m	35 m	85 m

Tablica 2. Utjecaj rezolucije slike na prikazanu rezoluciju radara

Izvor: Izvor: Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project

Tablica 2. prikazuje razliku između slike veće rezolucije i one manje. Vidljivo je da se pri većim rezolucijama može vidjeti detaljnije, tj. mogu se vidjeti manju objekti snimljeni radarom. Osim toga, manji su gubici prilikom prijenosa podataka. Time bi radarska slika dobila na još većoj važnosti u istragama pomorskih nezgoda.

Časnik na mostu može podešavati radni radar obzirom na vremenske prilike, potencijalne opasnosti i znana slijepa mjesta za radar. Stoga je preporuka da se sve radarske slike snime u maksimalnoj rezoluciji.

4.1.1.5. Ostala poboljšanja

Konfiguracija dokumenata je također jedan od elemenata koje bi se trebalo mijenjati. Npr. poruka proizvođača o vlasništvu nad uređajem je problem za istražitelje pomorskih nezgoda. Te poruke definiraju poruke alarma i imaju definirano značenje za korisnika. Preporučuje se da se svaka VDR instalacija sadrži dokument u standardnom formatu koja bi na reprodukciji omogućavala da poruke alarma govore jasno u čemu je posrijedi.

³³ VDR – the next generation; Austin S., Forestier J-M., Winkley C., Wilson P. A.; Digital Ship; September 2008, p 46

Motrenje naprezanja brodskog trupa također spada u ovu kategoriju. Ono pruža lokaliziranu informaciju o naprezanju brodskog trupa i konstrukcije. Trenutno, samo statistički podaci kao što su stvarna vrijednost, standardna devijacija i najveća vrijednost se sprema u VDR sustav. To je nedovoljno da se napravi scenarij o šteti brodskog trupa i konstrukcije. Preporuka je da se spremaju stvarni podaci sa senzora.

Tu se može navesti i upravljanje brodskog stroja i kormila. Naime, zapis iz VDR-a sadrži poziciju i postavke brodskog motora i propelera te ne pokazuje aktivnu poziciju upravljanja ni kada se mijenjala. Stoga se preporučuje da se aktivna pozicija i njena promjena sprema.

4.1.2. MOGUĆNOSTI ZAPISIVANJA DODATNIH PODATAKA

IBS (Integrated Bridge System) spada u ovu kategoriju. Prema IMO-u, IBS je definiran kao kombinacija sustava koji su međusobno povezani u cilju bolje kontrole i upravljanja svih podataka o brodu. Taj sustav se nalazi na mostu.³⁴ Budući da je IBS zamišljen kao cjelokupno viđenje situacije na brodu i oko njega, preporučuje se da se podaci tog sustava spremaju na VDR.

Ovdje se također može navesti radarsko nadziranje. U istraživanju pomorskih nezgoda tijekom radarskog nadziranja nekog objekta koji se tiče pomorske nezgode bio bi od velike koristi istražiteljima. Ukoliko je taj objekt bio uključen u pomorskoj nezgodi, podaci sa drugog neovisnog VDR-a bi također bili poželjni. Stoga je preporuka da se radarsko nadziranje uvede kao jedan od novih elemenata koji bi se spremao na VDR.

Nadalje, AIS je automatski sustav koji omogućuje dobivanje podataka o brodu drugim brodovima i institucijama na kopnu.³⁵ Podaci iz AIS-a bi mogli poslužiti u slučajevima nestanka broda (npr. pomorska nezgoda jedrilice Ouzo) gdje je ostalo vrlo malo podataka o sudbini toga broda. Stoga se preporučuje da se podaci iz AIS-a spremaju na VDR.

U istragama pomorskih nezgoda ECDIS ima potencijalno važan uvid o planu putovanja i odluke donesene tijekom putovanja prije nezgode. Primjeri promjene kursa, postavke alarma plovidba u posebnim područjima su dovoljni da se i podaci sa ECDIS-a počnu spremati na VDR.

Sustav navigacijskih alarma na mostu (BNWA eng. The Bridge Navigational Watch Alarm) daje zvučni signal koji se, ukoliko se ne poništi od strane posade, pretvori u generalni alarm. Pretpostavlja se da će početni zvučni signal uhvatiti mikrofoni sa mosta no djelovanje sustava nakon početnog alarma neće. Razumijevanje je li sustav alarma bio funkcionalan u trenutku nezgode i kako je djelovao sustav alarma nakon su dovoljni da se djelovanje cjelokupnog sustava alarma ubuduće sprema na VDR.

³⁴ <http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/IntegratedBridgeSystems.aspx>

³⁵ <http://www.imo.org/OurWork/Safety/Navigation/Pages/AIS.aspx>

Gaz broda bi također navodi u ovoj kategoriji. U slučaju jednog senzora, podaci o gasu daju podatke o dodatnom zagažaju što može poslužiti u procjenjivanju opasnosti od nasukanja i rada kormila. Više senzora o gasu daju informacije o rizicima savijanja i uvijanja broskog trupa. Ta dva razloga su dovoljna da se podaci sa senzora o gasu spremaju na VDR.

Na kraju, tu je sigurnost podataka. Već godinama dokumenti o brodu i njegovom putovanju se nalaze u papirnatom obliku, ali i elektroničkom. Ti dokumenti mogu poslužiti u rasvjetljavanju detalja prije pomorske nezgode. Stoga se preporučuje da se i takvi dokumenti spremaju na VDR.

4.1.3. ANALIZA KORISTI PREPORUČENIH PROMJENA

Nedvojbeno je da će gore navedene promjene doprinijeti u istragama pomorskih nezgoda. Princip da se gotovi svi relevantni podaci o brodu i njegovom putovanju spremaju na VDR sustav je bitan jer nezgode često znaju biti slijed manjih propusta (najčešće greške čovjeka). Stoga se može zaključiti da i najmanji detalj o postupcima posade i stanju broda može biti bitan u rasvjetljavanju događaja prije nezgode.

Pretpostavka da time VDR postaje „veliki brat“ na brodu nije valjana jer bi pristup podacima sa VDR trebao biti ograničen za određene institucije.

Sa ovim promjena cijena VDR-a na brodu bi se povećala za otprilike 10%³⁶ što i nije veliko povećanje ako se uzme u obzir da bi se broj nezgoda mogao smanjiti. Neki podaci iz VDR-a (stanje broskog stroja, kormila i trupa) može pomoći u smanjivanju, npr. troškova goriva što je danas bitna ekonomska stavka u brodarskom poslovanju.

Naravno da se ne može očekivati da će te promjene u početku dovesti do poboljšanja. Potrebno je neko razumno vrijeme (10-ak godina) da promjene daju učinka.

4.2. VDR KAO BROSKE DNEVNIK

Brodski dnevnik je jedna od najvažnijih brodskih knjiga/dokumenata sa velikom tradicijom. U njega se na dnevnoj bazi upisuju gotovo svi bitni podaci o broskom putovanju. Budući da se ti, a i drugi podaci automatski zapisuju u VDR sustav, može se zaključiti da je VDR, između ostalog, jedna vrsta elektroničkog brodskog dnevnika. Postavlja se pitanje može li VDR sustav zamijeniti tradicionalni „papirnat“ brodski dnevnik.

Odgovor je, zasada ne. No u bliskoj budućnosti to bi trebalo uzeti u obzir kao jedna od primjena VDR-a. U današnjem brzom tempu rada na brodu, Odgovorni časnici trebaju na kraju i na početku svake straže upisivati podatke u brodski dnevnik. Micanjem te obveze časnici bi imali više vremena za sigurniju navigaciju sa manje stresa. Također VDR bi

³⁶ Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project; Austin S., Wilson P. A.; Trans RINA, Vol 151, Part A4, Intl J Maritime Eng, Oct-Dec 2009, p 10

pravodobno i precizno zapisivao podatke o brodu što bi se, uz redovitu kontrolu sustava, moglo uzeti kao „zdravo za gotovo“.

Postoje brojni razlozi zašto ta zamjena za sada ne bi bila izvediva. Kao prvo, po današnjim propisima i standardima, podaci se spremaju na VDR te se svakih 12 sati brišu za nove. Trebao bi se vremenski razmak između brisanja povećati na nekoliko mjeseci što znatno poskupilo ugradnju VDR-a. Drugo, javlja se problem nedostupnosti podataka tradicionalnim metodama. Potrebni su posebni alati od strane ovlaštenih osoba za izvlačenje podataka sa VDR-a što bi se trebalo izmijeniti. Za kraj se može javiti opasnost od „lijenosti i letargije“ pomoraca kojima bi se smanjio opseg posla. Potrebno je da se to kompenzira nekim drugim poslovima na brodu.

5. ZAKLJUČAK

VDR sustav se nakon uvođenja na brodove pokazao kao iznimno koristan alat u istraživanju pomorskih nezgoda. U gotovo svim istragama nakon uvođenja, istražitelji su koristili podatke iz VDR-a. No na sreću nije bilo puno nezgoda gdje je VDR bio jedini izvor informacija o brodu i njegovom putovanju. Relativna jednostavnost izvedbe i način prikupljanja podataka omogućilo je da se podaci o brodu nađu na jednom i lako dostupnom mjestu.

No ograničavanje uzimanja podataka ipak je produžilo korištenje tih podataka. Potrebno je izvesti promjene u tom sustavu kako sve odgovorne osobe u istrazi imale mogućnosti pristupu podacima iz VDR-a. u prijašnjoj glavi nabrojane su i opisane preporučene promjene u VDR sustavu. Ostaje za vidjeti hoće li se neke od tih elemenata implementirati u VDR i na koji način.

Ostaje nada da će podizanjem razine sigurnosti na brodu kao i povećanjem svijesti odgovornih osoba na brodu biti manja potreba za VDR-om u svrhu istraživanja pomorskih nezgoda. Način izvedbe omogućuje da se taj sustav koristi u neke druge primjene, kao što su edukacija i elektronični dnevnik.

LITERATURA

1) Pravni aktovi

[1] Resolution A.861(20) adopted 27 November 1997 – Performance standards for shipborne Voyage Data Recorders (VDRs)

[2] Resolution MSC.163(78) adopted 17 May 2004 – Performance standards for shipborne simplified Voyage Data Recorders (sVDRs)

[3] Pravilnik o Istraživanju Pomorskih Nezgoda; »Narodne novine«; br. 181/04

2) Časopisi

[1] VDR's decade of progress: Safety at Sea International; Lloyd's Register, May 2008.; Vol 42; No 471

[2] SVDR is servant to semi-submersible; Safety at Sea; May 2007; Vol 41, No 459

3) Studije

[1] D1: Report of existing VDR and sVDR Legislation: European Maritime Data Management; 6th August 2008.; 6/31

[2] A practical Guide to Marine VDRs for Newbuilds and Retrofits; Northrop Grumman, 1/07, 2007

[3] Modern ships Voyage Data Recorders: A forensics perspective on the Costa Concordia shipwreck; Piccinelli M., Gubian P.; Digital Investigation 10 (2013)

[4] Preliminary Investigation Report on the Sinking of M/V Al Salam Boccaccio 98; Panama Maritime Authority; August 17, 2006

[5] Report on the Safety Technical Investigation; Government of Italy, Ministry of Infrastructures and Transport, Marine Casualties Investigation Body; May 23, 2006

[6] Modern ships Voyage Data Recorders: A forensics perspective on the Costa Concordia shipwreck; Piccinelli M., Gubian P.; Digital Investigation 10 (2013)

[7] Investigation of the Mighty Servant 3 Accident by a Progressive Flooding Method; Dankowski H., Dilger H.; Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2013; June 9-14, 2013, Nantes, France

[8] Report on the investigation of the loss of the sailing yacht Ouzo; Marine Accident Investigation Branch; April 2007, Report No 7

[9] Report on the investigation of the loss of the sailing yacht Ouzo; Marine Accident Investigation Branch; April 2007, Report No 7

[10] Maritime Voyage Data Recorder Study by the European Maritime Data Management Project; Austin S., Wilson P. A.; Trans RINA, Vol 151, Part A4, Intl J Maritime Eng, Oct-Dec 2009

[11] VDR – the next generation; Austin S., Forestier J-M., Winkley C., Wilson P. A.; Digital Ship; September 2008

4) Internet izvori

[1] <http://www.imo.org/ourwork/safety/navigation/pages/vdr.aspx>

[2] <http://www.kelvinhughes.com/marine/products/vdr/faqs>

[3] <http://www.shipwrecksofegypt.com/redsea/indexAB.html>

[4] http://www.theparbucklingproject.com/article/48/Costa_Crociere_secures_the_availability_of_the_Dockwise_Vanguard_as_an_option_for_the_Concordia_wreck_transportation_

[5] <http://www.vecernji.hr/vijesti/uspravljena-costa-concordia-sada-idem-popiti-pivo-spavanje-clanak-613621>

[6] <http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/IntegratedBridgeSystems.aspx>

[7] <http://www.imo.org/OurWork/Safety/Navigation/Pages/AIS.aspx>

POPIS SLIKA

Slika 1. VDR sustav.....	9
Slika 2. Raspored VDR sustava na brodu.....	10
Slika 3. Fiksna zaštitna kapsula.....	13
Slika 4. Plutajuća zaštitna kapsula.....	14
Slika 5. Brod Al Salam Boccaccio 98.....	18
Slika 6. Pozicija i tijek pomorske nezgode broda Al Salam Boccaccio 98.....	19
Slika 7. Zaštitna kapsula VDR-a broda Al Salam Boccaccio 98.....	20
Slika 8. Nasukana Costa Concordia.....	22
Slika 9. Plan operacije podizanja Coste Concordije.....	24
Slika 10. Uzimanje zaštitne kapsule VDR-a sa Coste Concordije.....	25
Slika 11. Tijek nezgode broda Costa Concordia prema VDR-u.....	26
Slika 12. Radarska slika prema VDR-u nakon skretanja sa predviđene rute.....	27
Slika 13. Radarska slika prema VDR-u u trenutku udara.....	27
Slika 14. Prikaz rada kormila prema VDR-u.....	28
Slika 15. Status vodenonepropusnih vratiju prema VDR-u.....	28
Slika 16. Brod Mighty Servant 3 u trenutku prije nezgode.....	29
Slika 17. Potonuće broda Mighty Servant 3.....	30
Slika 18. Ilustracija tijeka pomorske nezgode potonuća jedrilice Ouzo.....	31

POPIS TABLICA

Tablica 1. Utjecaj buke na zvučna snimka sa mosta.....	35
Tablica 2. Utjecaj rezolucije slike na prikazanu rezoluciju radara.....	37