

## REKONSTRUKCIJA ŠKOLSKO - ISTRAŽIVAČKOG BRODA "NAŠE MORE"

### *THE RECONSTRUCTION OF THE VESSEL "NAŠE MORE" FOR STUDENT'S TRAINING AND SEA EXPLORING*

UDK 629.12

#### Sažetak

*Brod "Naše more" bio je ribarski brod, a temeljito je rekonstruiran kako bi mogao udovoljiti svojoj sadašnjoj višestruko namjeni a to je praktična obuka studenata i istraživanje mora. Od postojećeg broda zadržan je trup, postavljeno je novo nadgrađe, većina strojnih i elektroenergetskih sustava iznova je projektirana i ugrađena, dok su ostali rekonstruirani. Na glavnom motoru i na postojećim strojevima i uređajima obavljani su opsežni remontni radovi. Brod je opremljen novom opremom.*

#### Summary

*Vessel "Naše more" was a fishing vessel but it has been thoroughly reconstructed so to meet multipurpose requirements: students' training and sea exploring. The former hull was retained and a new superstructure was built. Some new engine and electrical power systems have been built in while others have been reconstructed. The main engine and existing auxiliary machinery have been thoroughly repaired. Beside that the vessel has been fitted with some additional new equipment.*

#### **1. Stanje prije rekonstrukcije** *The condition before reconstruction*

Brod "Naše more" bio je ribarica izgrađena 1991. i koristila se za lov na tune. Duljina broda preko svega je 31,35 m, širina 7,40 m, gaz u sredini broda 2,51 m, brzina 15 čv. bruto tonaža iznosila je 157,74 BRT. Imala je 18 članova posade.

#### **1.1. Trup i nadgrađe** *The hull and the superstructure*

Smještaj posade bio je vrlo skroman. Kabina za dvanaest članova posade nalazila se na glavnoj palubi s lijeve strane, dok je nasuprot nje bila četverokrevetna kabina. Iza četverokrevetne kabine nalazio se sanitarni čvor, a u produžetku prema krmi broda u zajedničkom prostoru bili su smješteni salon i kuhinja. Na gornjoj palubi bio je zapovjednički most sa zajedničkom kabinom zapovjednika i upravitelja stroja. U dvodnu s pramčane strane bili su smješteni tank pitke vode i dva skladišna tanka goriva odijeljeni koferdamima. Razmak rebara je 500 mm, a okvirna rebra su postavljena na rebrima 2, 7, 12, 16, 26, 32, i 38. Trup je s dvije nepropusne pregrade (na rebru 20 i rebru 24) podijeljen na tri dijela i to: pramčani sudarni prostor s lančanikom, prostor rashladnog tereta i strojarnica. U dvodnu strojarnice su bila smještena dva skladišna tanka goriva, a u krmenom piku su se također nalazila dva skladišna tanka goriva i kaljužni tank koji se koristio kao dodatni tank za pitku vodu. U prostoru strojarnice s lijeve strane bio je smješten dnevni tank goriva, a s desne skladišni tank ulja.

#### **1.2. Oprema** *Gear*

Na pramcu se nalazilo hidraulički pokretano pritežno sidreno vitlo, s dva sidrena lanca i sidrima. S lijeve strane zapovjedničkog mosta bio je postavljen uređaj za separiranje ribe povezan cjevovodom s hidraulički pokretanom pumpom za usis ribe. Iz uređaja za separaciju riba je odlazila u komore rashladnog prostora u potpalublju. Na krmenom dijelu gornje palube nalazila se hidraulička dizalica nosivosti 1,5 T. Na glavnoj palubi bila je

\*Željko Kurtela, dipl. ing.

Veleučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, Dubrovnik

smještena velika hidraulička dizalica nosivosti 5 T, veliko i malo ribarsko vitlo i uređaj za proizvodnju luskastog leda i druga oprema za ribarenje. Na krmenom dijelu glavne palube nalazila se ribarska mreža, a do nje ribarska brodica.

### 1.3. Glavni porivni stroj *Main propulsion engine*

Glavni porivni stroj je četverotaktni diesel - motor V izvedbe "WARTSILA 12V UD 25" maksimalne trajne snage 662 kW pri 1600 o/min. Promjer cilindra je 120 mm, a hod 180 mm. Motor je povezan sa zupčastim reduktorom prijenosnog omjera 4,963:1. Propeler je kruti s maksimalno 322 o/min. Na pramčanom dijelu motora nalazili su se privješeni agregati (4 hidrauličke pumpe, rashladni kompresor, požarna pumpa, kaljužna pumpa, generator za punjenje akumulatorskih baterija u nuždi).

### 1.4. Elektroenergetski sustav *Electrical power system*

Osnovni izvor električne energije bila su dva diesel električna agregata IVECO - AIFO i to veći agregat 100 kVA/3x380V,50Hz i manji 30kVA/3x380V,50Hz. Kao pomoćni izvor električne energije koristila se akumulatorska baterija kapaciteta 860 Ah/5h koja se nadopunjavala privješanim alternatorom na osovini glavnog porivnog stroja, s pomoću ispravljača na glavnoj razvodnoj ploči. Razvod energije se dostavlja preko

glavne razvodne ploče u strojarnici koja je podjeljena na tri polja. U glavnoj razvodnoj ploči ugrađen je transformator 10kVA/3x380V/3x220V iz kojeg se napajaju sva trošila 220 V. S naponom 24 V DC napaja se rasvjeta u nuždi te uređaji za navigaciju i upravljanje.

### 1.5. Sustav ventilacije *Ventilation system*

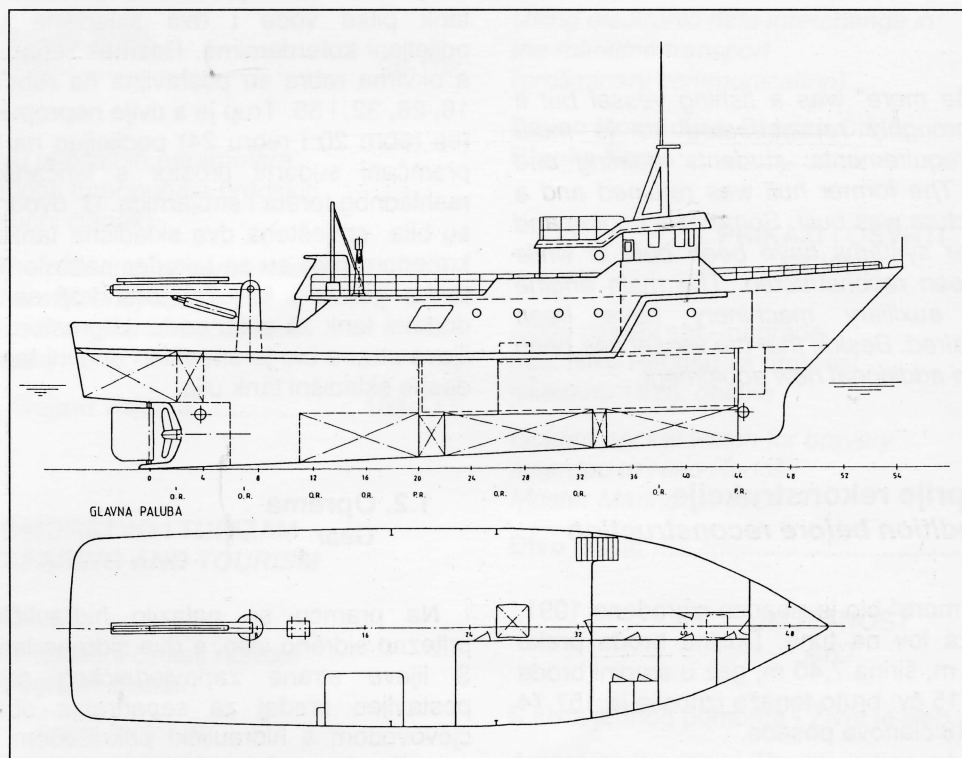
Nastambe su se ventilirale prirodnim putem i nije postojao nikakav sustav za ventilaciju. Ventilacija strojarnice bila je izvedena s dva aksijalna ventilatora nedovoljnog kapaciteta.

### 1.6. Sustav pitke vode *Drinking water system*

Sustav pitke vode sastojao se od pramčanog tanka pitke vode kapaciteta 7.5 m<sup>3</sup> i hidrofora pitke vode. Kao uređaj za proizvodnju pitke vode ugrađen je reverzno-osmotski desalinizator kapaciteta 3 m<sup>3</sup>/24<sup>h</sup>. Topla voda zagrijavala se s pomoću jednog električnog bojlera kapaciteta 80 l.

### 1.7. Sustav otpadnih voda *Waste waters system*

Iz postojećih sanitarnih čvorova otpadne vode izbacivale su se izravno u more po desnom boku broda.



Slika 1. Izgled broda prije rekonstrukcije  
Figure 1. The vessel before the reconstruction

### 1.8. Protupožarni sustav *Fire-fighting system*

Sustav se sastojao od privještene protupožarne pumpe, pripadajućeg cjevovoda i palubnih priključaka. Protupožarnom pumpom obavljalo se i hlađenje tanka hidrauličnog ulja.

### 1.9. Sustav kaljuže *Bilge system*

Sustav se sastojao od privještene i elektromotorne pumpe, koje su usisavale kaljužu iz strojarnice i iz prostora rashladnog tereta. Kaljužne vode su se izravno izbacivale u more preko desnog boka broda.

rashladni sustav se povezivao s privještenim kompresorom.

### 1.11. Sustav hidrauličnih uređaja *Hydraulic system*

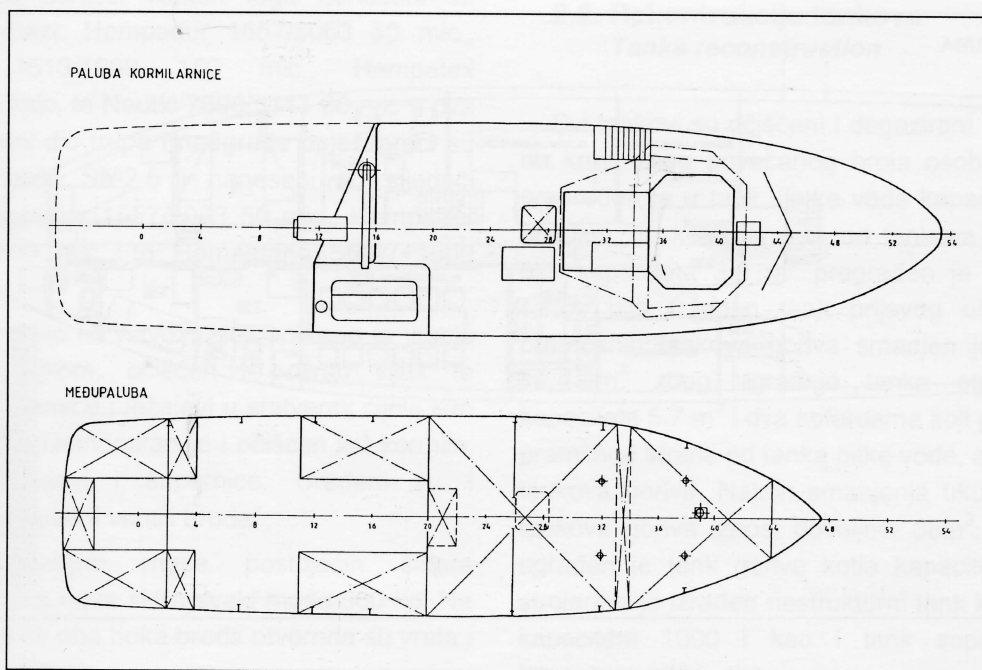
Osim navedenih hidraulički pokretanih uređaja na brodu su ugrađena i dva hidraulički pokretana bočna propelera; pramčani i krmeni. Zbog velikog broja hidraulički pokretanih uređaja svi su uređaji povezani u jedinstveni sustav. Sastojao se od 4 "Vickers" krilne pumpe koji je pokretao glavni porivni stroj, tanka hidrauličkog ulja volumena 1m<sup>3</sup>, razvodne stanice i pripadajućih cjevovoda. Kad nije radio glavni porivni stroj sustav se mogao opsluživati elektromotornom hidrauličkom pumpom snage 25 kW

### 1.10. Sustav rashlađivanja ribe *Fish refrigerating system*

Rashladni sustav namijenjen je samo za održavanje temperature u rashladnom prostoru potpalublja. Rashladni prostor se dijelio na pramčano i krmeno skladište. Četiri rashladna kompresora pokretana elektromotorima snage 11 kW, s pripadajućom uređajima, opsluživala su spomenuti rashladni prostor i uređaj za proizvodnju ljuskastog leda. Kad je radio glavni porivni stroj

### 1.12. Sustav navigacije i komunikacije *Navigation and communication system*

Navigacijske uređaje sačinjavali su radar "Furuno"1510D/1510 DA, auto-pilot "Furuno" FAP-50 i magnetski kompas. Za podvodno motrenje ugrađeni su Color Video Sounder "Furuno" FCV-271 i Color Scanning Sonar "Furuno"CHS 5 . Kao komunikacijski uređaji koristili su se VHF primopredajnik "Furuno" Fm - 2510 i MF/HF primopredajnik Skanti TRP 6000.



Slika 2. Izgled broda prije rekonstrukcije (gornja paluba, tankovi dvodna i krmenog pika)  
Figure 2. The vessel before the reconstruction (upper deck, double bottom tanks and after peak tanks)

## 2. Rekonstrukcija broda The reconstruction of the vessel

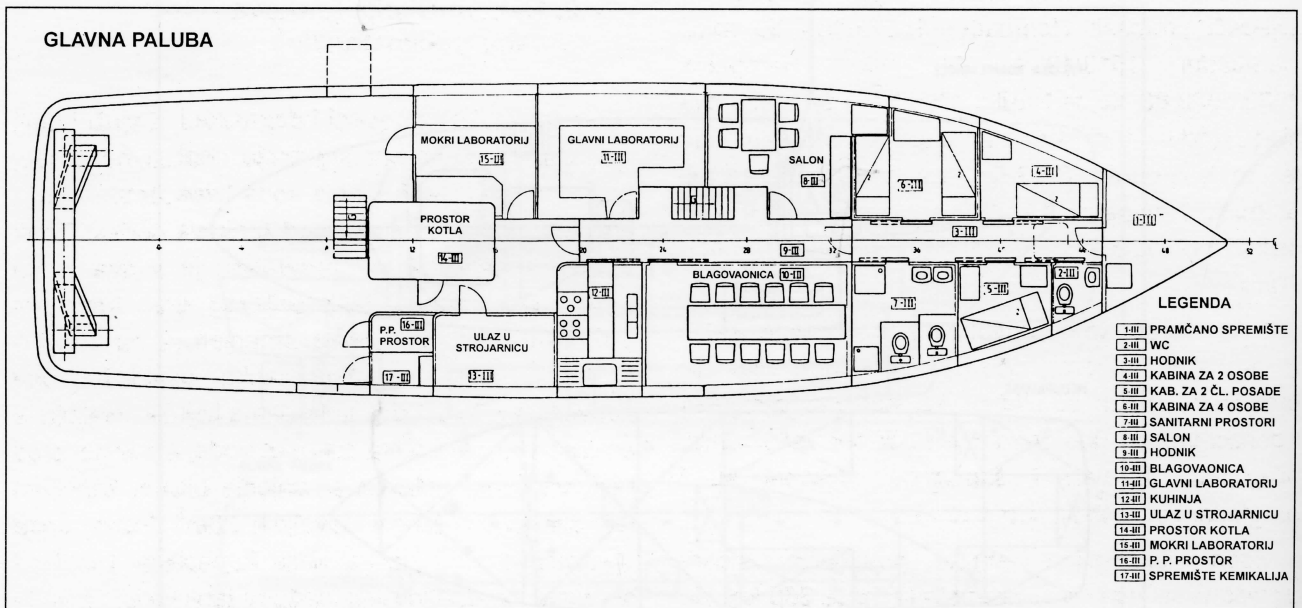
### 2.1. Rekonstrukcija trupa i nadgrađa The reconstruction of the hull and the superstructure

Zbog potreba obuke studenata i istraživanja mora došlo je do izrade gotovo posve novog nadgrađa. Postojeće nadgrađe i cjelokupna ribarska oprema su demontirani. Demontirana je dizalica s glavne palube. Na lijevoj strani glavne palube izgrađeni su od krme prema pramcu mokri laboratorij, glavni laboratorij, brodski salon, četverokrevetna i dvokrevetna kabina. S desne strane broda od krme prema pramcu nalazi se: kuhinja, blagovaonica, postojeći sanitarni čvor, dvokrevetna kabina i pramčani sanitarni čvor. Po sredini broda nalazi se hodnik iz kojeg je stubištem moguć pristup potpalublju i gornjoj palubi.

U krmenom dijelu nadgrađa glavne palube izgrađeni su prostor za sustav CO<sub>2</sub> i spremište kemikalija, kao i prostor za smještaj kotla. Razdjelna pregrada između mokrog i glavnog laboratorija izvedena je kao vodonepropusna pregrada, a na rebru 20 izvedena su vodonepropusna vrata. Iznad prostora kotla izrađena je nova konstrukcija dimnjaka za smještaj ispušnih lonaca i vodova.

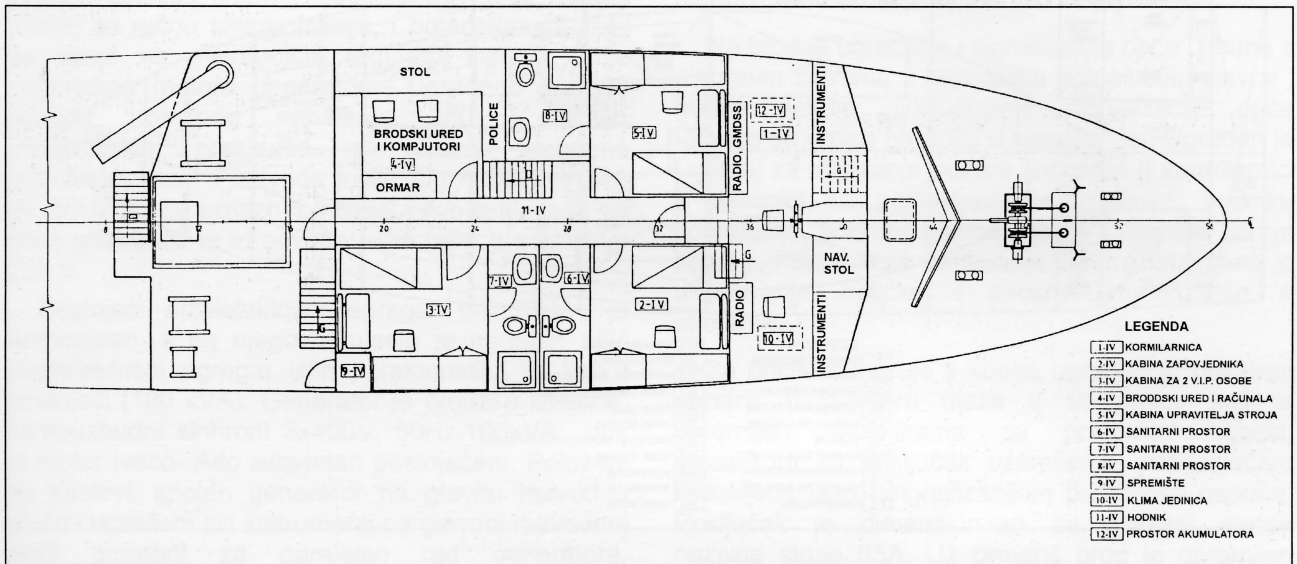
Na gornjoj palubi napravljen je novi zapovjednički most po cijeloj širini broda iz kojeg je moguć pristup na pramac i na palubu iznad mosta. Ispod zapovjedničkog mosta ugrađeni su prostori za smještaj klima jedinice i akumulatorskih baterija u nuždi. Iza zapovjedničkog mosta, s lijeve strane smještena je kabina zapovjednika s pripadajućim sanitarnim čvorom i brodski ured. Na desnoj strani gornje palube nalazi se kabina upravitelja stroja i jedna dvokrevetna kabina, obje s pripadajućim sanitarnim čvorovima. Na krmenom dijelu iste palube proširena je platforma za smještaj dva oceanografska vitla između kojih je smješten novi dimnjak. Na istu palubu postavljena je i postojeća hidraulička dizalica 1,5 T. S ove palube moguć je pristup na palubu iznad zapovjedničkog mosta kao i na glavnu palubu.

U prostoru prijašnjeg rashladnog prostora u potpalublju, od pregrade strojarnice na R20 do pramčanog dijela, napravljen je hodnik. Lijeva stana od R20 do R26 prenamijenjena je u spremište hrane, dok je na desnoj strani napravljen laboratorij. U produžetku prema pramčanom dijelu broda s lijeve strane smještena je trokrevetna kabina, a s desne strane četverokrevetna kabina. Ostatak prostora prema pramcu podijeljen je u dvije dvokrevetne kabine svaka na svome boku broda, i jedne dvokrevetne kabine u pramčanom prostoru. Iza prostora lančanika na rebru 44, a ispred pramčane dvokrevetne kabine nalazi se spremište za opremu.



Slika 3. Glavna paluba nakon rekonstrukcije  
Figure 3. Main deck after reconstruction





Slika 4. Gornja paluba nakon rekonstrukcije

Figure 4. Upper deck after reconstruction

Na trup su postavljeni novi cink protektori.

Ličenje trupa i nadgrađa izvedeno je Hempelovim sustavom s primjenom epoksi i poliuretanskih boja. Podvodni je dio trupa opran, odmašćen i pijeskaren do standarda Sa-2,5. Nakon toga nanoseni su slijedeći premazi: Hempadur 1557/5063 50 mic., Hempadur 1513/1999 150 mic., Hempatex 4633/5063 80mic, te Nautic 7690/5111 80 mic u dva sloja. Nadvodni dio trupa i nadgrađe opjeskareni su je do standarda Sa-2,5 i nanoseni su sljedeći premazi: Hempadur 1557/5063 50 mic., Hempadur 4514/1217 150 mic., te Hempatane 5521/ 1000 70mic.

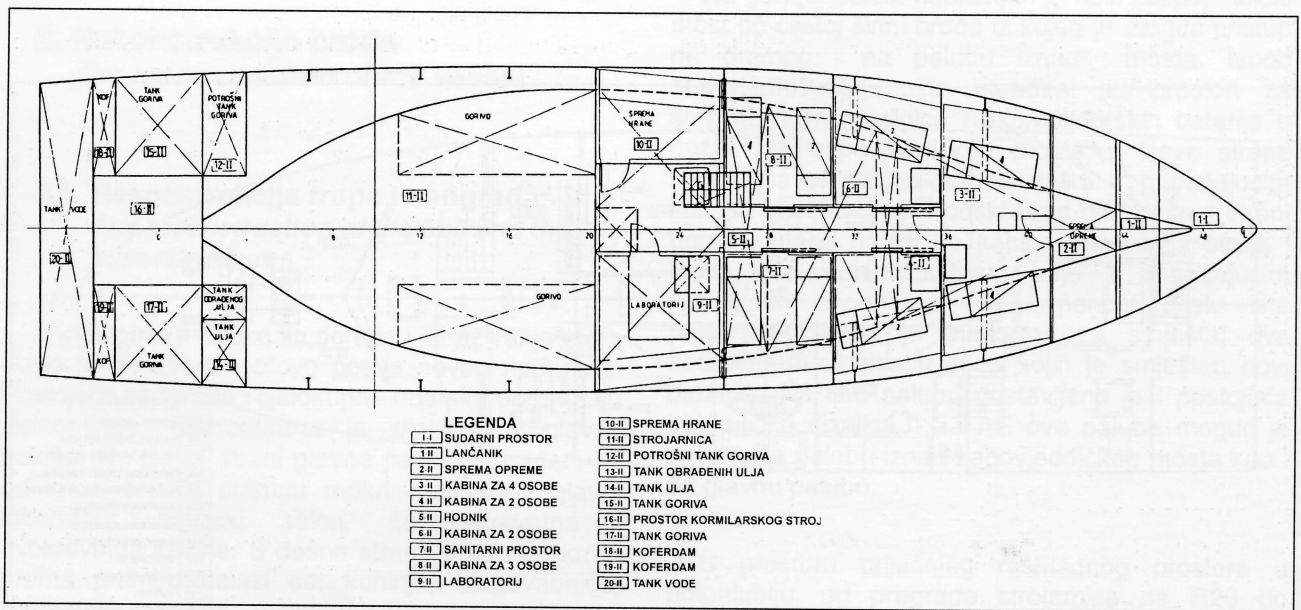
Dok je brod bio na navozu demontirano je vratilo s brodskim vijkom, očišćen i poliran vijak te provjerene šupernice i ležajevi u statvenoj cijevi kao i osnaci vratila. Demontiran je i očišćen list kormila, pregledani ležajevi i šupernice. Uređeni su i pregledani svi oplatni ventili broda.

Zbog nedovoljne mase postojećih sidara ugrađena su dva nova sidra svaki mase 360 kg. Na glavnoj palubi na oba boka broda otvorena su vrata i izrađen je brodski siz.

Svi radni i stambeni prostori broda opremljeni su nužnom opremom i namještajem.

## 2.2. Rekonstrukcija tankova Tanks reconstruction

Svi tankovi su očišćeni i degazirani. Kaljužni tank na krmi, zbog povećanog broja osoblja na brodu, preuređen je u tank slatke vode kapaciteta 12 m<sup>3</sup> i odvojen je koferdamima od tankova goriva. Tank ulja kapaciteta 3.8 m<sup>3</sup> pregrađen je u dva tanka čistog ulja i jedan tank prljavog ulja. Kapacitet pramčanih tankova goriva smanjen je na ukupno 11.4 m<sup>3</sup> zbog ugradnje tanka otpadnih voda kapaciteta 5.7 m<sup>3</sup> i dva koferdama koji ga odjeljuju s pramčane strane od tanka pitke vode, a s krmene od tankova goriva. Nakon smanjenja ukupni kapacitet tankova goriva iznosi dovoljnih 38m<sup>3</sup>. Pokraj kotla ugrađen je tank goriva kotla kapaciteta 135 l. U strojarnici je izrađen nestrukturani tank kaljužne vode kapaciteta 1000 l kao i tank separiranog ulja kapaciteta 100 l.



Slika 5. Prostor potpalublja nakon rekonstrukcije  
Figure 5. Lower deck after reconstruction

### 2.3. Remont glavnog porivnog stroja The overhaul of main propulsion engine

Na glavnom porivnom stroju i reduktoru izvedeni su uobičajeni radovi održavanja što ih proizvođač predviđa nakon 5.000 sati rada. To su: remont pumpe rashladne tekućine, remont pumpe morske vode, demontaža i čišćenje rashladnika ulja, demontaža i čišćenje rashladnika rashladne tekućine, demontaža i čišćenje rashladnika zraka, izmjena svih filtara ulja, goriva i zraka, te izmjena ulja i rashladne tekućine. Obavljena je i izmjena ulja reduktora. Za glavni porivni stroj korišteno je ulje "Castrol" MLC 30, a za reduktor Alpha Sp 460 istog proizvođača. Nakon pregleda jednog cilindarskog sklopa utvrđena su velika istrošenja letećeg ležaja kao i radijalna puknuća na stijenci komore klipova. Po demontaži drugog cilindarskog sklopa utvrđena su istovjetna oštećenja te je izvađen motor s broda i potpuno rastavljen u motornoj radionici. Utvrđeno je da su oštećeni svi leteći i temeljni ležajevi, klipovi kao i koljeničasto vratilo. Na ventilima i glavama su pronađene velike naslage ostataka izgaranja i pokusom na nepropusnost utvrđeno je da svi usisni i ispušni ventili propuštaju. Također su oštećeni i gumeni segmenti za ublažavanje torzijskih vibracija broda. Nakon otvaranja turbopuhala utvrđeno je da je njegova plinska strana bila prilično onečišćena ostacima izgaranja. Visokotlačna pumpa je testirana na stroju za ispitivanje i utvrđeno je da je količina dobave na svih 12 cilindara pri različitim brojevima okretaja jednaka.

Na osnacima koljeničastog vratila se, prema uputama proizvođača, izvelo prvo brušenje od 0,5 mm a potom i poliranje osnaca. Nakon toga

obavljeno je uravnoteživanje masa regulacijom protuutega. Naručeni su novi temeljni i leteći ležajevi za prvo brušenje, klipovi i cilindarske košuljice, sjedišta ispušnih i usisnih ventila, ublaživači torzijskih vibracija, ispušni lonac i komplet brtvi. Nakon sastavljanja, motor je ispitan na pokusnom stolu. Ispitivanje je trajalo 15 sati pri različitim režimima rada motora. Kako nisu uočeni nikakvi nedostaci u radu motor je ponovo ugrađen na brod i centriran.

Na glavni porivni stroj također su ugrađeni dodatni lokalni termometri, pirometri, manometri i U cijevi radi lakšeg praćenja rada motora, prilikom obuke studenata.

### 2.4. Elektroenergetski sustav Electrical power system

Na postojećem dizelektričnom agregatu 100kVA napravljeni su sljedeći zahvati održavanja: demontaža i testiranje rasprskaca, demontaža poklopaca glava, kontrola i podešavanje ventila, demontaža, rastavljanje i pregled pumpe morske vode, demontaža, čišćenje rashladnika ulja i rashladnika slatke vode, izmjena ulja i rashladne tekućine i servis elektropokretača. Na motor je ugrađen novi ispušni lonac i napravljen novi ispušni vod. Pregledan je i generator.

Na glavnoj razvodnoj ploči obavljeno je odspajanje, demontaža i baždarenje svih davača i instrumenata, pregled, čišćenje i dijagnostika stanja elemenata spojeva i vodova ploče. Na glavnoj razvodnoj ploči, između ostalih radova, polje tri

zahtijevalo je najveću rekonstrukciju prilikom koje su skinuti svi postojeći elementi i ugrađeni potrebni mjerni instrumenti za novi generator, kao i zaštite od preopterećenja, kratkog spoja i povratne snage, uređaj za ručnu sinkronizaciju, i potenciometar koji se spaja na elektronični regulator brzine vrtnje pogonskog motora generatora. Ugrađeno je i 13 odvoda trofaznog napajanja 380 V preko instalacijskih prekidača za novo ugrađene potrošače, kao i 7 odvoda trofaznog napajanja 220 W, 50Hz preko trofaznih instalacijskih prekidača za nove potrošače te tri odvoda jednofaznog napajanja 220 V.

Postojeći dizelektrični agregat od 30kVA je demontiran, a na njegovo mjesto je ugrađen novi dizelektrični agregat istih karakteristika i kao i postojeći (100 kVA). Generator je brodske izvedbe, samouzbudni sinhroni 3x400V, 50Hz,100kVA., dok je motor Iveco- Aifo istovjetan postojećem. Položeni su kablovi, spojen generator na glavnu razvodnu ploču i ugrađeni svi instrumenti na glavnoj razvodnoj ploči potrebni za paralelan rad generatora. Napravljen je novi ispušni vod i postavljen novi ispušni lonac motora te je izvedeno priključenje motora na sustav goriva i sustav morske vode.

Izmijenjeni su akumulatori za upućivanje glavnog porivnog stroja, akumulatori za upućivanje dizelska generatora i ugrađena je nova akumulatorska baterija opće službe 24V, 860 Ah.

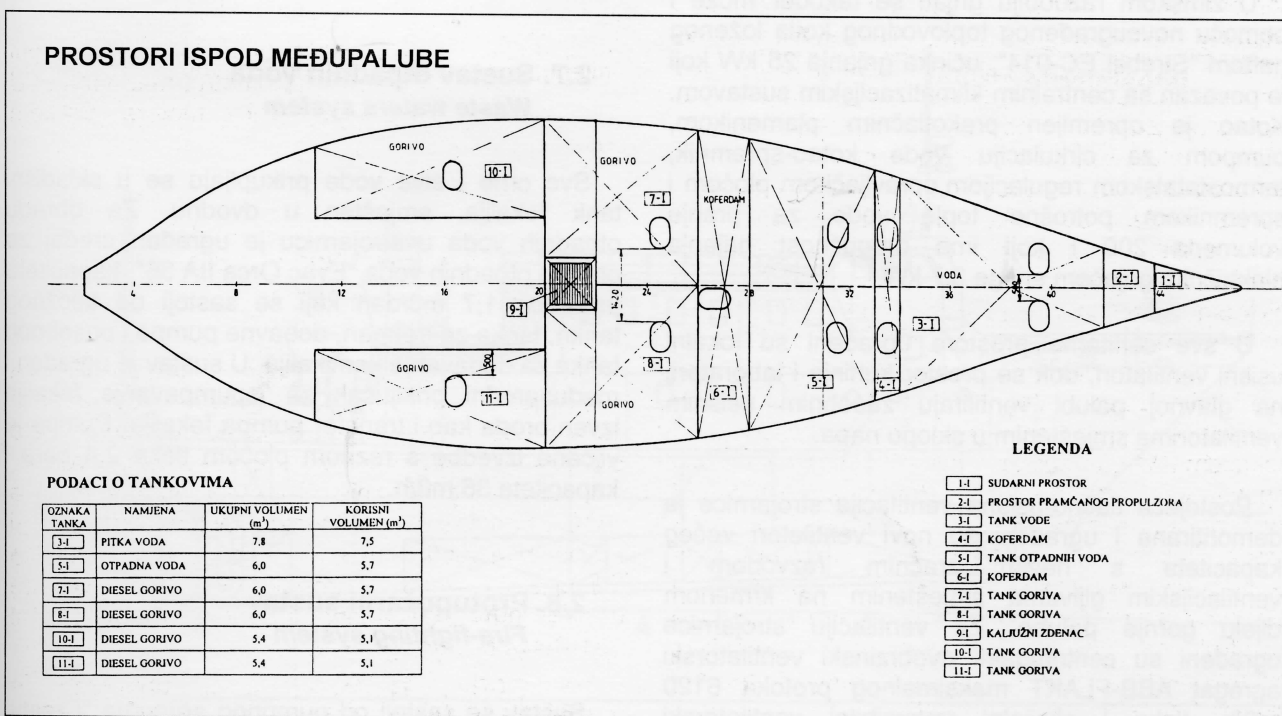
Ugrađena su nova rasvjetna tijela 220 V i 24 V po nadgrađu, strojarnici i na palubama, a na otvorene prostore postavljeno je 5 novih reflektora. Brod je opremljen novim signalnim i navigacijskim svjetlima

kao i njihovim panelom koji se napaja sa mreže 24 V. U strojarnici i na pultu kormilarnice je ugrađen električni telegraf strojarnice, kao i telefon za komunikaciju između strojarnice i kormilarnice.

Na brod je ugrađena i signalizacija opće uzbune s alarmnim zvonima u hodnicima potpalublja, glavne i gornje palube. Uključivanje signalizacije opće uzbune se nalazi na pultu u kormilarnici. Ugrađen je i uređaj za otkrivanje požara smješten u kormilarnici a osjetnici su postavljeni u strojarnici, hodniku potpalublja, hodniku glavne palube i hodniku gornje palube. Kod mjesta aktiviranja CO2 postavljeno je uključivanje optičke i zvučne signalizacije u strojarnici.

Za priključak struje s kopna ugrađen je poseban ormarić u prostoru ulaza u strojarnicu koji je opremljen stezaljkama za priključak kabela, stezaljkom za priključak uzemljenja, pokazivačem redosljeda faza i signalizacijom prisutnosti napona. Priključak je dimenzioniran za trofazni napon nazivne struje 63A. Uz ormarić brod je opremljen trožilnim kabelom za priključak na obalu duljine 50 m.

Strojarnica je opremljena sustavom nadzora i automatizacije AUT 3 prema Hrvatskom registru brodova što je zahtijevalo ugradnju dodatnih alarma i signalnih uređaja u strojarnici i kormilarnici. Uz glavni porivni stroj ugrađena je lokalna ploča upravljanja sa svim potrebnim instrumentima za nadzor i upravljanje. Kraj lokalne ploče upravljanja postavljene su ručice za lokalno upravljanje glavnim porivnim strojem.



Slika 6. Tankovi dvodna nakon rekonstrukcije  
Figure 6. Double bottom tanks after reconstruction



## 2.5. Ventilacijski i klimatizacijski sustav *Ventilation and air-conditioning system*

Za potrebe klimatizacije broda ugrađen je centralni klimatizacijski sustav. U strojarnicu je smješten rashladni agregat / toplinska pumpa "Condaria" tip PCWM/FCL 22503 učinka hlađenja 26,16 kW, učinaka grijanja 32,7 kW. U sklopu agregata nalaze se tri rashladna kompresora zatvorene izvedbe. Agregat je povezan s dvije tlačne klima jedinice i s lokalnim ventilo-konvektorskim jedinicama, koje su smještene u prostore koji se klimatiziraju. Konvektori su opremljeni sa dvobrzinskim prekidačima ventilatora i sa sobnim termostatima. Agregat opskrbljuje u ljetnom razdoblju konvektore pothlađenom vodom 7/12°C, a u zimskom razdoblju radi kao toplinska pumpa i kroz postojeći cjevovod distribuira vodu temperature 45°C prema konvektorskim jedinicama.

Dobava svježeg zraka (primarna klimatizacija) osigurava se tlačnom klima jedinicom smještenom ispod zapovjedničkog mosta, protoka 1500 m<sup>3</sup>/h u kojoj se zrak kondicionira (grije/hladi/odvlažuje) i jednokanalnim zračnim razvodom distribuira u sve klimatizirane prostore. Klima jedinica sastoji se od usisne sekcije, filtra, grijača/hladnjaka i centrifugalnog ventilatora. Prostor potpalublja, zbog nemogućnosti smještaja, nije opremljen ventilo-konvektorskim jedinicama pa se klimatizira samo s primarnom klimatizacijom pomoću tlačne klima-jedinice protoka zraka 520 m<sup>3</sup>/h.

U zimskom razdoblju grijati se također može i pomoću novougrađenog toplovodnog kotla loženog naftom "Strebel EC-014", učinka grijanja 25 kW koji je povezan sa centralnim klimatizacijskim sustavom. Kotao je opremljen prekotlačnim plamenikom, pumpom za cirkulaciju vode kotao-spremnik, termostatskom regulacijom, upravljačkom pločom i spremnikom potrošne tople vode za pranje volumena 200 l koji ima mogućnost grijanja električnim grijačem snage 3,7 kW.

U sve sanitarne prostore ugrađeni su lokalni usisni ventilatori, dok se prostor kuhinje i laboratorij na glavnoj palubi ventiliraju zasebnim usisnim ventilatorima smještenim u sklopu napa.

Postojeća tlačno-usisna ventilacija strojarnice je demontirana i ugrađeni su novi ventilatori većeg kapaciteta s novim zračnim razvodom i ventilacijskim gljivama smještenim na krmenom dijelu gornje palube. Za ventilaciju strojarnice ugrađeni su centrifugalni dvobrzinski ventilatorski agregat ABB-FLAKT maksimalnog protoka 6120 m<sup>3</sup>/h, tlaka i aksijalni reverzibilni ventilatorski agregat ABB-FLAKT protoka 4320 m<sup>3</sup>/h. Topli zrak strojarnice odvodi se prirodnom cirkulacijom kroz bočne rešetke novoizgrađenog dimnjaka.

## 2.6. Sustav pitke, slatke i morske vode *Drinking water, fresh water and sea water system*

Cjelokupni sustav pitke vode je izmijenjen i sastoji se od pumpe protoka 125 l/min tlaka 3 bara napajanja 24 V koja je smještena u koferdamu između tanka pitke vode i tanka otpadnih voda. Pumpa tlači vodu u hidropres posudu volumena 57 l smještenu u strojarnici. U sustav je ugrađena baterija od 4 organoleptička filtra ispunjena aktivnim ugljenom, a vod se zaštićuje od bakteriološkog onečišćenja ultravioletnim sterilizatorom protoka 900 l/h i napajanja 24 V.

Sustav slatke vode služi za opskrbu broda vodom za pranje i za ispiranje WC-a. Iz tanka slatke vode voda se odvodi do potrošača pomoću hidrofora slatke vode protoka 55 l/min tlaka 3,5 bara i napajanja 24 V. U sustav tople vode ugrađena je centrifugalna cirkulacijska pumpa koja cirkulira toplu vodu iz spremnika potrošne tople vode ugrađenog na kotao. Popravljen je postojeći desalinizator koji radi na principu obrnute osmoze kapaciteta 3000 l/dan. Nakon desalinizatora voda prolazi kroz mineralizator od 3 kolone u kojima se nalazi usitnjeni vapnenac. Poslije desalinizatora proizvedena voda cjevovodima odlazi po izboru u tank pitke vode ili u tank slatke vode.

Sustav morske vode služi za opskrbu laboratorija morskom vodom i za ispiranje uzoraka na glavnoj palubi. Sustav se sastoji od hidrofora tlaka 8 bara, protoka 3,5 m<sup>3</sup>/h i pripadajućeg cjevovoda dok je armatura od mjedi, kromirana.

## 2.7. Sustav otpadnih voda *Waste waters system*

Sve crne i sive vode prikupljaju se u skladišni tank fekalija, smješten u dvodnu. Za obradu otpadnih voda u strojarnicu je ugrađen uređaj za obradu otpadnih voda "Evac Orca IIA 36" kapaciteta preradbe 1,7 m<sup>3</sup>/dan koji se sastoji od taložnog tanka, tanka za tretman, dobavne pumpe i posebnog tanka za dodavanje kemikalija. U sustav je ugrađen i međunarodni priključak za ispumpavanje fekalija izvan broda kao i transfer pumpa fekalija. Pumpa je vijčane izvedbe s reznom pločom tlaka 2,4 bara i kapaciteta 36 m<sup>3</sup>/h.

## 2.8. Protupožarni sustav *Fire-fighting system*

Sustav se sastoji od pumpnog agregata "Croatia pump" protoka 32 m<sup>3</sup>/h, tlaka 5,5 bara snage 10 kW, usisno-tlačnog cjevovoda, požarnog voda i požarnih hidranata. Požarni hidranti su smješteni na glavnoj i



na gornjoj palubi. Gašenje požara u strojarnici omogućeno je sustavom CO<sub>2</sub> "Pastor Inženjering". Sustav je visokotlačnog tipa, sastoji se od spremnika s CO<sub>2</sub>, kolektora i razvodnog cjevovoda. Spremnici su ugrađeni u prostoriju na krmenom dijelu glavne palube, neposredno iznad strojarnice. Spremnici su kapaciteta svaki od po 44 kg. Svi spremnici CO<sub>2</sub> se istodobno aktiviraju i prazne u kolektor, a preko glavnog ventila u razvodni cjevovod. Za aktiviranje spremnika služe dvije pilot boce sa CO<sub>2</sub>. Ormarić za aktiviranje opremljen je s prekidačima rada ventilatora strojarnice tako da prilikom otvaranja ormarića automatski dođe do prekida rada ventilacije strojarnice.

Za gašenje manjih i početnih požara predviđeno je 7 ručnih vatrogasnih aparata i to u prostoru strojarnice CO<sub>2</sub> i laka pjena, po nastambama prah i u kormilarnici CO<sub>2</sub>. Brod je opremljen i jednim kompletnom protupožarnog odijela s aparatom za disanje i dodatnim protupožarnim alatom.

## 2.9. Sustav kaljuže

### *Bilge system*

Sustav kaljuže u potpunosti je rekonstruiran. Postojeći sustav je demontiran, osim što je zadržana funkcija privještene kaljužne pumpe. Usis kaljuže je iz kaljužnog zdenca u strojarnici i kaljužnog zdenca u prostoru potpalublja pomoću kaljužnog pumpnog agregata (vijčana pumpa s gumenim rotorom)

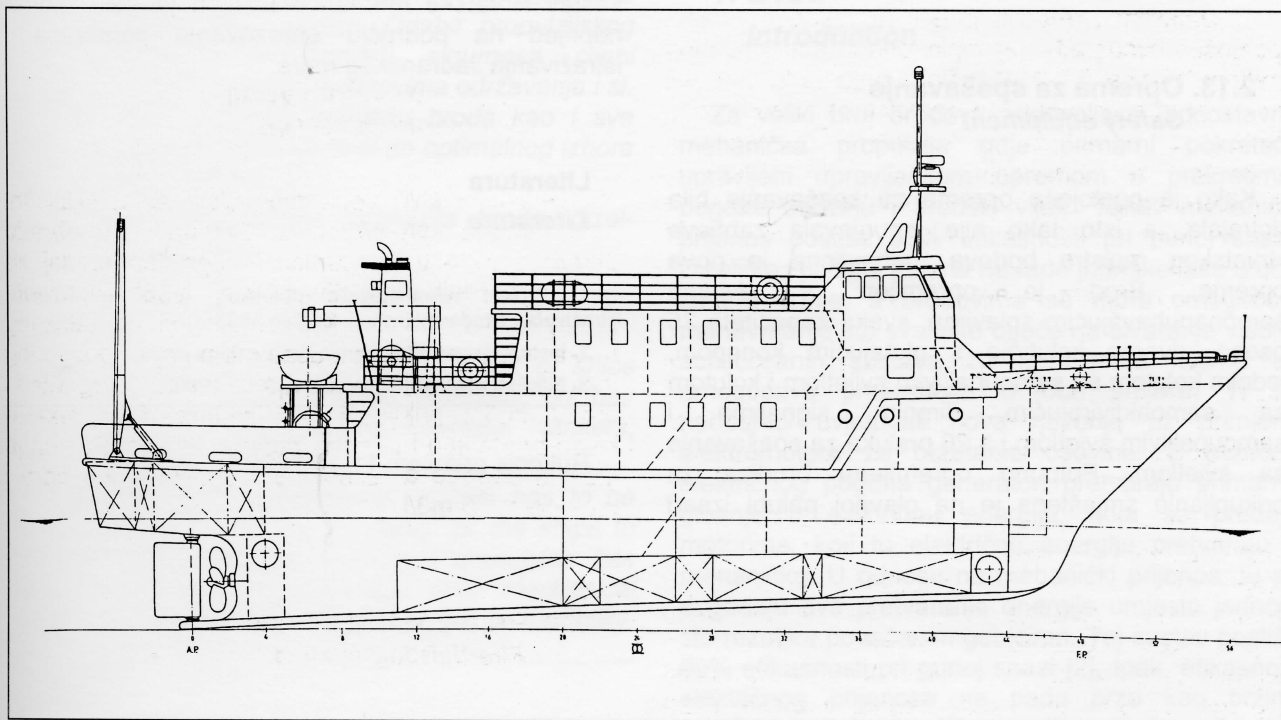
protoka 400 l/min, tlaka 3 bara. Pumpa ima mogućnosti usisa kaljužne vode iz kaljužnih zdenaca, tlačenja u skladišni tank kaljuže kapaciteta 1 m<sup>3</sup>, te iskrcaja kaljužne vode i otpadnog separiranog ulja kroz međunarodni priključak izvan broda. Za obradu kaljužne vode ugrađen je kaljužni separator "SKIT-RWO" kapaciteta obrade 0,5 m<sup>3</sup>/h, koji je opremljen s alarmom visokog sadržaja ulja od 15 ppm. i s vlastitom pumpom. Separirano ulje iz kaljužnog separatora odlazi u tank separiranog ulja kapaciteta 50 l., a čista voda izvan broda.

U slučaju prodora morske vode kao pumpa u nuždi predviđena je protupožarna pumpa kapaciteta 32m<sup>3</sup>/h, koja ima mogućnost usisa iz zdenaca strojarnice i iz zdenca prostora potpalublja.

## 2.10. Sustav goriva

### *Fuel system*

Sustav goriva doživio je izmjene s obzirom na konstrukcijske izmjene samih tankova. Veći dio cjevovoda koji služi za transfer goriva je izmijenjen i ugrađene su dvije ventilne stanice, jedna usisna a druga tlačna, koje pomoću transfer pumpe omogućuju kompletnu manipulaciju gorivom. Ukrcaj goriva obavlja se s glavne palube na oba boka broda i to gravitacijski ili tlačno pomoću pumpe. Gorivo se krca u tankove goriva u krmenom piku iz kojih se gravitacijski prelijeva u ostale tankove prema odabiru koji se obavlja ventilnom stanicom.



Slika 7. Izgled broda nakon rekonstrukcije  
Figure 7. The vessel after reconstruction

### 2.11. Nadogradnja hidrauličkog sustava *Hydraulic system reconstruction*

Na hidrauličkom sustavu obavljen je servis na četiri "Vickers" hidraulične privješene pumpe i na elektromotornoj hidrauličnoj pumpi. Demontiran je i uređen hidraulični razvodnik kao i cjelokupni cjevovod hidraulike. Bočni porivni vijci zajedno sa svojim hidromotorima demontirani su s broda, pregledani i servisirani. Kapacitet središnjeg hidrauličnog tanka je smanjen na 880 l zbog rekonstrukcije gornje palube ispod koje se tank nalazi. U tank je ugrađen alarm niske razine ulja. Zbog ugradnje oceanografske opreme rekonstruiran je i cjevovod hidraulike radi priključenja sustava na nova hidraulički pokretana vitla i "A-sohu"

Sustav je ispran i u tank je uliveno novo ulje "Castrol" Hyspin Awh M 46.

### 2.12. Oprema za istraživanja mora *Sea exploring equipment*

Na glavnoj palubi na mjestu gdje se prije nalazila velika dizalica ugrađeno je hidraulički pogonjeno kočarsko vitlo 2x15 kN, snage 30 kW. Na gornjoj palubi postavljena su dva vitla: oceanografsko vitlo maksimalne sile 10 kN, snage 10 kW i malo istraživačko vitlo maksimalne sile 4 kN, snage 4 kW. Na krmenom dijelu glavne palube ugrađena je hidraulički pogonjena "A-soha".

### 2.13. Oprema za spašavanje *Safety equipment*

Kako je postojeća oprema za spašavanje bila dotrajala, a isto tako nije ispunjavala zahtjeve Hrvatskog registra brodova, nabavljena je nova oprema. Brod je opremljen s dvjema samonapuhavajućim splavima, svaka kapaciteta 25 osoba, dvama kolutima s plutajućim konopom, jednim kolutom sa samoupaljivim svjetlom i kolutom sa samoaktivirajućim dimnim signalima i samoupaljivim svjetlom i s 26 prsluka za spašavanje sa svjetlom. Potpuno opremljena brodice za prikupljanje smještena je na glavnoj palubi iznad

kočarskog vitla i njeno spuštanje i dizanje obavlja se pomoću hidraulične dizalice. U kormilarnici se nalazi sprava za dobacivanje konopa s dvije rakete i dva konopa te dvanaest raketa s padobranom.

### Zaključak *Conclusion*

U ovom radu dan je sažeti pregled radova rekonstrukcije broda i remontnih radova koji su se obavljali u Remontnom brodogradilištu Šibenik po projektu Brodarskog instituta. Zbog opsežnosti rekonstrukcije svi radovi su opisani sažeto.

S prostranim zapovjedničkim mostom, kompleksnom strojarnicom rekonstruiranim nastambama, novougrađenim sustavima i uređajima, školsko-istraživački brod "Naše more" učinkovito može obavljati svoju sadašnju zadaću. Uz peteročlanu posadu na brodu omogućen je komforan smještaj za 19 studenata, odnosno istraživača.

M/b "Naše more" je javni brod pod ingerencijom Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Za ulogu *brodara* izabrano je Veleučilište Dubrovniku, koje za to ima kadrove i određeno iskustvo. Zadaća je Veleučilišta upravljati brodom i njegovim iskorištavanjem na siguran način, pomnjom dobrog gospodara, usklađivati, planirati i organizirati putovanja svih korisnika prema zahtjevima Ministarstva. Ulaskom ovog broda u sastav Hrvatske mornarice učinjen je veliki korak naprijed na području obrazovanja pomoraca i istraživanja Jadranskog mora.

### Literatura

#### *Literature*

1. Projekt rekonstrukcije ribarskog broda u školsko-istraživački, Brodarski institut, Zagreb 1998
2. Instrukcijske knjige i upute proizvođača
3. Bilješke rekonstrukcije, autor 1996.- 1999.

Rukopis primljen: 11.10.1999.