

# Sustav plinskog održavanja BASSnet - opis sustava i praktične operativne uporabe

---

**Lisica, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:480490>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-24**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)




**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**FILIP LISICA**

**SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA  
BRODA BASSNET - OPIS SUSTAVA I  
PRAKTIČNE OPERATIVNE UPORABE**

**DIPLOMSKI RAD**

**SPLIT, 2021.**

	<b>POMORSKI FAKULTET U SPLITU</b>	ŠTRANICA: ŠIFRA:	1/1 F05.1.-DZ
	<b>DIPLOMSKI ZADATAK</b>	DATUM:	22.10.2013.

SPLIT, 19. RUJAN 2021. \_\_\_\_\_

ZAVOD/STUDIJ: \_\_\_\_\_ DIPLOMSKI STUDIJ - POMORSKA NAUTIKA \_\_\_\_\_

PREDMET: \_\_\_\_\_ PREGLED I NADZOR BRODA \_\_\_\_\_

### *DIPLOMSKI ZADATAK*

STUDENT/CA: \_\_\_\_\_ FILIP LISICA \_\_\_\_\_

MATIČNI BROJ: \_\_\_\_\_ 0269110174 \_\_\_\_\_

ZAVOD/STUDIJ: \_\_\_\_\_ DIPLOMSKI STUDIJ - POMORSKA NAUTIKA \_\_\_\_\_

**ZADATAK:** ANALIZIRATI SUSTAV PLANIRANOG ODRŽAVANJA BRODA “BASSNET”

**OPIS ZADATKA:** DEFINIRATI POJAM I POTENCIJALNE KORISTI KORIŠTENJEM SUSTAVA “BASSNET”. ANALIZIRATI PREVENTIVNE MJERE I POSTUPKE U OSTVARIVANJU UŠTEDA I POVEĆANJU PRODUKTIVNOSTI RADA. POVEZATI METODE I PROCES PLANIRANJA KOJI SE PROVODE SUKLADNO VRSTI SUSTAVA PLANIRANOG ODRŽAVANJA BRODA.

**CILJ:** UKAZATI NA VAŽNOST KORIŠTENJA SUSTAVA PLANIRANOG ODRŽAVANJA BRODA A U CILJU PRODUŽENJA EXSPLOATACIJSKOG VIJEKA BRODA I UTJECAJA NA SIGURNOST PLOVIDBE NA ZAŠTITU ŽIVOTA I MORSKOG OKOLIŠA.

**ZADATAK URUČEN STUDENTU/CI:** \_\_\_\_\_

**POTPIS STUDENTA/CE:** \_\_\_\_\_

**MENTOR:** \_\_\_\_\_ **DOC. DR. SC. GORAN BELAMARIĆ** \_\_\_\_\_



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

**STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA**

**SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA**  
**BRODA BASSNET – OPIS SUSTAVA I**  
**PRAKTIČNE OPERATIVNE UPORABE**

**DIPLOMSKI RAD**

**MENTOR:**

**Doc. dr. sc. Goran Belamarić**

**STUDENT:**

**Filip Lisica**

**(MB:0269110174)**



**SPLIT, 2021.**

## SAŽETAK

U skladu s zahtjevima Međunarodnog kodeksa o sigurnosnom upravljanju (International Safety Management Code – ISM Code) svaka brodarska kompanija mora implementirati neki sustav planskog održavanja (Planned Maintenance System - PMS). Sustavi planskog održavanja znatno olakšavaju članovima posade i osoblju na kopnu obavljanje i praćenje svih aktivnosti vezanih za održavanje broda, kao i ostalih aktivnosti u svim segmentima pomorskog poslovanja. Njihovom primjenom ostvaruju se velike uštede, povećava se produktivnost rada, produžuje se eksploatacijski vijek broda i znatno se utječe na sigurnost plovidbe te na zaštitu života i morskog okoliša. U ovom radu bit će opisan sustav planskog održavanja BASSnet i svi moduli koje suvremena verzija sustava može uključivati, s posebnim osvrtom na module održavanja, nabave, materijala, upravljanja dokumentima i na modul administracije.

**Ključne riječi:** BASSnet, održavanje, pomorsko poslovanje, sustav planskog održavanja

## ABSTRACT

In accordance with the requirements of the International Safety Management Code (ISM Code), each shipping company must implement a planned maintenance system (PMS). Planned maintenance systems make it much easier for crew members and shore personnel to perform and monitor all ship maintenance activities, as well as other activities in all segments of the maritime industry. Their application achieves great cost savings, increases the productivity of work, extends the exploitation life of the ship and significantly affects the safety of navigation and the protection of life and the marine environment. This paper will describe the planned maintenance system BASSnet and all modules that the modern version of the system may include, with special reference to the modules of maintenance, procurement, materials, document management and the administration module.

**Key words:** BASSnet, maintenance, maritime industry, planned maintenance system

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. SUSTAVI UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM.....	3
2.1. FUNKCIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA .....	4
2.2. CILJEVI SUSTAVA UPRAVLJANJA.....	5
2.3. POLITIKA I STRATEGIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA .....	5
2.3.1. Politike sustava upravljanja .....	5
2.3.2. Strategije sustava upravljanja .....	9
2.4. PLANIRANJE I ORGANIZIRANJE SUSTAVA UPRAVLJANJA.....	11
3. PRIMJENA KONTROLE I NADZORA BRODSKIH SUSTAVA .....	14
3.1. FUNCKIJE SUSTAVA KONTROLE I NADZORA BRODA.....	16
3.2. ZAHTJEVI KORISNIKA.....	17
3.3. USLUGE DOBAVLJAČA .....	18
3.4. ARHITEKTURE SUSTAVA KONTOLE I NADZORA BRODSKIH SUSTAVA	19
4. INFORMACIJSKI SUSTAVI U ODRŽAVANJU .....	23
4.1. KORACI ZA USPJEŠNU IMPLEMENTACIJU RAČUNALNIH SUSTAVA	
UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM .....	24
4.2. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA AMOS .....	26
4.3. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA TITAN.....	27
4.4. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA SEAWULF.....	27
4.5. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA OCEANTIGER .....	28
5. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA „BASSNET“ .....	30
5.1. OPĆENITO O „BASSNET - U“ .....	30
5.2. POVIJEST „BASSNET - A“ .....	30
5.3. BASSNET MODULI.....	31
5.4. PRIJAVA U BASSNET SUSTAV.....	35
5.5. MODUL NABAVE .....	36
5.6. MODUL ODRŽAVANJA .....	40
5.7. MODUL MATERIJALA.....	46
5.8. MODUL ZA UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA .....	47
5.9. MODUL ADMINISTRACIJE.....	48

6. ZAKLJUČAK .....	50
LITERATURA.....	52
POPIS SLIKA .....	55
POPIS TABLICA.....	56

# 1. UVOD

Proces održavanja brodskih sustava i podsustava predstavlja jedan od važnijih segmenata pomorskog poslovanja. Učinkovitim upravljanjem održavanjem znatno se utječe na pouzdanost i sigurnost broda te na vrijeme njegove eksploatacije. Kroz povijest su se razvijale razne metode i strategije održavanja što je u konačnici dovelo do razvoja računalnih sustava za upravljanje održavanjem koji pružaju širok spektar mogućnosti i tako znatno olakšavaju članovima posade i osoblju na kopnu da učinkovito provode sve aktivnosti održavanja, kao i ostale aktivnosti u svim domenama pomorskog poslovanja. U današnje vrijeme održavanje broda gotovo je nezamislivo bez računalnih sustava upravljanja održavanjem.

Prvi dio rada odnosi se na sustave upravljanja održavanjem i na održavanje općenito. Istaknuta je važnost učinkovitog upravljanja održavanjem i prednosti koje se postižu primjenom sustava upravljanja. Unutar poglavlja opisane su funkcije i ciljevi sustava upravljanja. Prvo poglavlje također obuhvaća opis osnovnih politika za rad odjela za održavanje i pojedinih strategija održavanja koje se najčešće primjenjuju u praksi. Uz navedeno, također je istaknuta važnost planiranja i organiziranja kao jednog od važnijih aspekata dobrog upravljanja održavanjem.

U sljedećem poglavlju bit će opisani integrirani sustavi kontrole i nadzora brodskih sustava i podsustava te pozitivni trendovi automatizacije istih. Unutar poglavlja navedeni su brodski sustavi koji se najčešće podvrgavaju automatizaciji i kratak opis povijesnog razvoja potpunih sustava kontrole i nadzora. Nadalje, u navedenom poglavlju opisane su funkcije sustava kontrole i nadzora brodskih sustava te usluge dobavljača i zahtjevi korisnika. U zadnjem dijelu poglavlja prikazane su i detaljno opisane arhitekture sustava kontrole i nadzora.

U trećem poglavlju opisani su računalni sustav upravljanja održavanjem, njihove funkcije i mnogobrojne prednosti koje pružaju. U poglavlju su također opisani koraci za uspješnu implementaciju navedenih sustava. U zadnjem dijelu trećeg poglavlja daje se prikaz različitih sustava za plansko održavanje broda, koji se osim BASSnet-a najčešće i najviše koriste u praksi na brodovima (AMOS, Titan, SeaWulf, OceanTiger).

U četvrtom poglavlju izložene su opće informacije o sustavu planskog održavanja BASSnet i povijest razvoja navedenog sustava. Nakon toga ukratko su opisani svi moduli koje suvremena verzija sustava planskog održavanja BASSnet može uključivati s



posebnim osvrtom na modul nabave, održavanja, materijala, upravljanja dokumentima i na modul administracije. Uz opis postupka prijave u sustav, za svaki navedeni modul daje se opis praktične uporabe kako bi se stekao uvid u način funkcioniranja sustava te u mogućnosti i prednosti koje pružaju pojedini moduli.

Naposljetku, na temelju iznesenih činjenica zaključit će se o važnosti upravljanja održavanjem na brodu i o pogodnostima koje pružaju sustavi planskog održavanja s posebnim naglaskom na sustav BASSnet.

## 2. SUSTAVI UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM

Industrija se danas bori za opstanak. Konkurencija se nalazi ne samo na lokalnoj i regionalnoj, već i na međunarodnoj razini. U pokušaju preživljavanja izrađuju se i povremeno provjeravaju svi oblici proizvodnje, obavljaju se pregledi proizvoda, strojeva, sustava i pregledi materijala. Statistička kontrola procesa samo je jedna od novih metoda koja se koristi za smanjenje operativnih troškova. Međutim, jedno od područja na koje mnoge industrije sada okreću pozornost jest funkcija održavanja. Važno je napomenuti kako smanjenje troškova održavanja ne mora nužno značiti smanjenje usluge ili kvalitete usluge, već upućuje na bolju kontrolu organizacije održavanja i drugih srodnih područja. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

Gospodarski subjekti u današnjem izuzetno složenom poslovnom okružju pokušavaju na razne načine postići povećanje produktivnosti i ekonomičnosti. Održavanje je područje poslovanja na koje se može pozitivno djelovati uvođenjem djelotvorne i kvalitetne strategije kao i dobrom organizacijom i vođenjem tehnoloških procesa. Na taj način postiže se optimizacija troškova, a samim time povećava se i vlastita konkurentnost na tržištu. Od iznimne je važnosti raspolagati s relevantnim podacima koji u svakom trenutku moraju biti dostupni kako bi se uspješno upravljalo kompleksnim tehnološkim procesom održavanja. (Brckan, Dinković, & Jakšić, 2010)

Upravljanje održavanjem definira se kao postupak održavanja imovine i resursa organizacije uz kontrolu vremena i troškova, čime se osigurava maksimalna učinkovitost. Praćenjem kvalitete, održavanjem operativne učinkovitosti i održavanjem sredstava u optimalnom radnom stanju osigurava se dugoročni uspjeh organizacije i učinkovito održavanje. Pravilno održavana imovina i resursi drže organizaciju stabilnom i u velikoj mjeri umanjuju vrijeme zastoja. Neplanirani zastoji dovode do naglog porasta neočekivanih troškova vezanih uz popravke, zakašnjele isporuke, izgubljene prihode ili dovode do potpunog kvara strojeva. Upravljanje održavanjem pomaže u poboljšanju operativne učinkovitosti postrojenja, što doprinosi ukupnim prihodima na način da se smanjuju operativni troškovi i poboljšava kvaliteta i kvantiteta proizvedenih proizvoda ili usluga. Uz uštedu troškova, ostale pogodnosti uključuju poboljšanu sigurnost na radnom mjestu, povećanu produktivnost i minimalnu ljudsku pogrešku. (Jonathan, (n.d))

Sustav upravljanja je ispitana i dokumentirana metoda koja je orijentirana na učinkovito funkcioniranje organizacije primjenom standardnih praksi. Implementacija

sustava upravljanja u organizaciji nudi radni okvir, a njegova je svrha ostvarivanje željenih rezultata određene organizacije na djelotvoran i efektivan način. Sustav upravljanja možemo opisati kao način na koji želimo obaviti posao. Ostvarivanje ciljeva organizacije u skladu je s utvrđenim politikama, a postiže se pomoću sustava upravljanja. Razna područja poslovanja pokrivena su širokim spektrom različitih sustava upravljanja. Moguća je implementacija i održavanje pojedinačnih sustava upravljanja, međutim u novije vrijeme se sve češće koriste integrirani sustavi upravljanja koji su skup dvaju ili više različitih sustava ukomponiranih u jedan djelotvoran sustav upravljanja. (Britvić, 2011)

## **2.1. FUNKCIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA**

Kako bi u potpunosti razumjeli funkcije sustava upravljanja moramo obratiti pozornost na sam pojam održavanja. Različiti autori ponudili su različite definicije pojma održavanja, a najjednostavnija definicija glasi da se održavanje odnosi na sve aktivnosti koje se obavljaju na imovini čime se nastoji osigurati pravilno funkcioniranje imovine i popravak opreme u slučaju nastanka kvara. Iako i preinake može izvoditi osoblje za održavanje, same preinake ne smatraju se održavanjem. Pod pojmom imovina podrazumijeva se da je riječ o svakom materijalnom postrojenju ili opremi i ujedno se smatra osnovnom jedinicom održavanja. Upravljanje imovinom može obuhvaćati specifikaciju, projektiranje i izgradnju imovine, njezino funkcioniranje, održavanje i preinake te njezino odlaganje kad više nije u funkciji. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

Popis funkcija odjela za upravljanje i održavanje može se podijeliti na pet ključnih područja. Prvo područje odnosi se na održavanje postojeće opreme koje uključuje predviđanje kvarova na temelju prethodnih iskustava, kako bi se omogućio efikasniji i ekonomičniji popravak proizvodne opreme. Ekonomični programi preventivnog održavanja pogodni su za sprječavanje brzog trošenja opreme. Održavanje postojeće opreme ovisi o stupnju edukacije i obučenosti radne snage, kao i o primjeni suvremenih alata i metoda održavanja. Drugo područje objedinjuje inspekciju opreme i servis. Inspekcije su nužne kako bi se osiguralo da je oprema u ispravnom radnom stanju i da ju se pravodobno servisira. Treće područje obuhvaća instalaciju opreme, a obim posla određuje potrebu za vlastitim odjelom za instalaciju ili za vanjskim izvođačima. Četvrto područje odnosi se na održavanje skladišta što je usko povezano s primanjem i distribucijom rezervnih dijelova nužnih za održavanje opreme postrojenja i za popravke ukoliko dođe do

kvara. Prilikom procesa održavanja skladišta važno je voditi računa o razini zaliha na skladištu i o postupku naručivanja. Posljednja funkcija vezana je za upravu za planiranje radova, a odnosi se na kontrolu radne snage, odnosno na broj zaposlenika koji su potrebni za obavljanje učinkovitog održavanja. Praćenje povijesti održavanja omogućuje ekonomičnost utvrđivanja veličine radne snage i determiniranje potrebnog broja zaposlenika za određeno područje popravka. Radna snaga se prilagođava u ovisnosti od dodavanja ili otpisivanja opreme te o eventualnom mijenjanju programa. (Belamarić, 2019)

## **2.2. CILJEVI SUSTAVA UPRAVLJANJA**

Zajednički su ciljevi svih sustava upravljanja održavanjem analizirati proizvodnju i tražiti najbolje prakse u određenom području. Temeljitim analizama i točnim izvješćima cilj je kontrolirati troškove, pravilno i učinkovito planirati rad te osigurati da tvrtka poštuje sva pravila i propise uz sprječavanje kvarova i zadržavanje kvarova na minimumu. U svakoj industriji sustavi upravljanja održavanjem dijele slične ciljeve koji se mogu koristiti za mjerenje vrijednosti i učinkovitosti. (Jonathan, (n.d))

Ciljevi sustava upravljanja su mnogobrojni, a uključuju ponajprije smanjenje troškova održavanja po proizvedenom proizvodu ili određenoj usluzi, postizanje što veće kvalitete proizvoda ili usluge, smanjenje vremena zastoja kritične opreme, odnosno one opreme na kojoj ne smije doći do pojave nedostaka ili kvarova jer se značajno povećava rizik i mogućnost događanja neželjenog scenarija. Nastoje se postići što niže vrijednosti troškova održavanja vezanih za nekritičnu opremu. Kao temeljni ciljevi mogu se navesti i pružanje i održavanje adekvatnih uređaja, kao i osiguravanje učinkovitog i osposobljenog nadzora. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

## **2.3. POLITIKA I STRATEGIJE SUSTAVA UPRAVLJANJA**

### **2.3.1. Politike sustava upravljanja**

Ovo potpoglavlje obuhvaća osnovne politike za rad odjela za održavanje. S obzirom da se mnoge od tih politika preklapaju i međusobno jedna o drugoj ovise, one se mogu svrstati u četiri opće kategorije:

- politike u vezi s raspodjelom poslova,
- politike u pogledu radne snage,

- politike u pogledu odnosa unutar postrojenja,
- politike u pogledu kontrole.

Neovisno o veličini odjela održavanja, planiranjem i organiziranjem raspodjele poslova poboljšava se radna učinkovitost. Osnovno pravilo pri tome je da to planiranje bude financijski povoljnije od troškova rada bez planiranja. Za svaki sustav organiziranja postoje i praktična ograničenja poput nepredviđenih kriznih situacija u kojima nastaje preveliko odstupanje od zadanog rasporeda. Čak i u toj situaciji opravdanost tog sustava može se dokazati kroz financijsku uštedu, ako postoji sustav koji može izmjeriti učinkovitost. U većini službi za održavanje nije dostupna takva konačna metoda i jedini kriterij mjerenja su ukupna kretanja troškova održavanja i kvalitete usluge. Raspodjela poslova uvelike ovisi o njihovoj veličini i važnosti jer neki sustavi za organizaciju rada obrađuju i male i velike poslove, a neki samo velike. Niti jedan od sustava ne može predvidjeti već ranije spomenute neplanirane hitne poslove. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019), (Higgings & Mobley, 2001)

Direktno na ovu tematiku nadovezuje se politika u pogledu radne snage. Bitna varijabla obiju politika je vrijeme obuhvaćeno rasporedom. Neki su sustavi ograničeni na rutinsko preventivno održavanje, a veliki radovi se unaprijed planiraju i zakazuju. U tom slučaju najčešće se planiraju dvotjedne ili mjesečne raspodjele radne snage, koje su dovoljno efikasne i fleksibilne da podnesu i neočekivane poslove uz manje dnevne ili tjedne izmjene. Brza komunikacija o takvim izmjenama s ljudima odgovornim za njihovo provođenje ključna je za uspjeh radnog rasporeda. Ukoliko postoji opterećenje u smislu količine posla, dostupnosti radne snage ili opreme nužno je utvrđivanje prioriteta. Kako raste veličina postrojenja, određivanje prioriteta obavljanja radova postaje zahtjevnije i dobiva na važnosti. Sredstva za određivanje prioriteta rada najvažnija su u uspostavi sustava planiranja rada. Važno je spomenuti i preventivno inženjerstvo čija je glavna svrha izdvajanje određene količine radne snage za analizu incidenata kvara i određivanje gdje je potrebno uložiti stvarni napor, zatim se redizajnom, promjenama ili drugim sličnim sredstvima nastoji smanjiti učestalost kvara i troškovi popravaka. U ovisnosti o vrsti posla, količini i o vremenu u kojem se posao mora obaviti, a isto tako i o financijskoj isplativosti, ponekad se za obavljanje posla koriste vanjski izvođači. Pri odlučivanju o tome hoćete li koristiti internu radnu snagu ili se osloniti na izvođače, potrebno je napraviti detaljnu analizu radnog opterećenja i evaluirati relativne troškove izvođenja. Nadalje, postoji

mogućnost korištenja centraliziranog ili decentraliziranog načina organiziranja, ali oba načina imaju svoje nedostatke i ne mogu u potpunosti pokriti sve nedostatke u raspodjeli posla. Iz tog razloga vrlo često se koristi kompromisna kombinacija oba načina, što se pokazalo najučinkovitijim. Politika u pogledu radne snage također može odrediti koji će se sustav upotrijebiti te u ovisnosti od toga odrediti kakve kvalifikacije zaposlenik treba imati i ako se radi o neobučenom kandidatu kakve su njegove mehaničke, analitičke te manualne sposobnosti, a isto tako i stupanj samouvjerenosti, motivacije i stabilnosti karaktera. Pri odabiru obučenih kandidata naglasak će biti na radnom iskustvu, vrsti posla koju je do tad obavljao, kvaliteti obavljenog posla, sposobnosti samostalnog izvođenja bez stalnog nadzora itd.. S obzirom da spominjemo obučene kandidate moramo spomenuti i potrebu za obukom i programima osposobljavanja koji trebaju rezultirati poboljšanim performansama održavanja. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019), (Higgings & Mobley, 2001)

Politika u pogledu odnosa unutar postrojenja bavi se problematikom sudjelovanja osoblja za održavanje u odabiru opreme za proizvodnju. Svrha njihova sudjelovanja je postići povećanu razinu proizvodnje. Najbolja praksa prilikom projektiranja i odabira novog postrojenja je da u odlučivanju podjednako sudjeluje odjel proizvodnje i odjel održavanja. Na taj način se na temelju iskustva pojedinca ili skupine, najčešće inženjera, može odabrati najbolja oprema koja će pridonijeti smanjenju troškova nakon puštanja opreme u rad. Ukoliko se postavlja nova oprema, bitno je omogućiti inženjeru detaljan pregled specifikacija i dizajna kako bi se predvidjeli problemi s održavanjem i predložile izmjene za smanjenje troškova popravaka. U suprotnom, zbog unaprijed nepregledane opreme i izostanka komunikacije, potrebne su često revizije što rezultira visokim troškovima održavanja. Vrlo je bitan odnos između odjela održavanja i vanjskih dobavljača. Iskustva i prethodni kontakti mogu ubrzati sam proces nabave. Suradnja između odjela održavanja i odjela proizvodnje je neophodna i kod isključenja proizvodne opreme. Politika u pogledu odnosa unutar postrojenja također definira podjelu odgovornosti za sigurnost. Iako se funkcija odgovornosti često dodjeljuje zasebnom odjelu za sigurnost, pogotovo u većim postrojenjima, odjel za održavanje također ima ključnu ulogu u postizanju zadovoljavajuće razine sigurnosti. Ne samo da je odgovoran za sigurnost vlastitog osoblja, već je po definiciji odgovoran i za pružanje mehaničkih zaštitnih mjera i za održavanje opreme u sigurnom radnom stanju. (Higgings & Mobley, 2001)

Posljednja politika sustava upravljanja je politika u pogledu kontrole koja se odnosi na komunikacije, primjenu standardnih listova i priručnika, na kontrolu troškova i na sustave kontrole troškova. Ovisno o vrsti informacija koje će prenijeti i količini detalja koji će biti uključeni, koristi se jedan od tri moguća kanala: (Higgings & Mobley, 2001)

- vertikalna komunikacija, odozdo prema gore kroz nadzornu organizaciju,
- vertikalna komunikacija, odozgo prema dolje kroz nadzornu organizaciju,
- horizontalna komunikacija, na istoj razini organizacije.

Komunikacijom prema gore trebalo bi postupati tako da svaka razina prenosi samo informacije koje su vrijedne na sljedeću razinu. Horizontalne komunikacijske kanale također bi trebalo kontrolirati kako bi se informacije ograničile na one koje su potrebne za učinkovitu suradnju između različitih dijelova skupine za održavanje. Detaljne informacije često se prosljeđuju na najviše razine gdje su besmislene, osim ako nisu sažete. Bilo bi bolje prenijeti samo sažetak. Svaki odjel za održavanje trebao bi razmotriti povećanje nadzorne učinkovitosti koje se može ostvariti brzim kontaktom s raspršenim osobljem i pružiti najbolja sredstva koja se mogu ekonomski opravdati. (Higgings & Mobley, 2001)

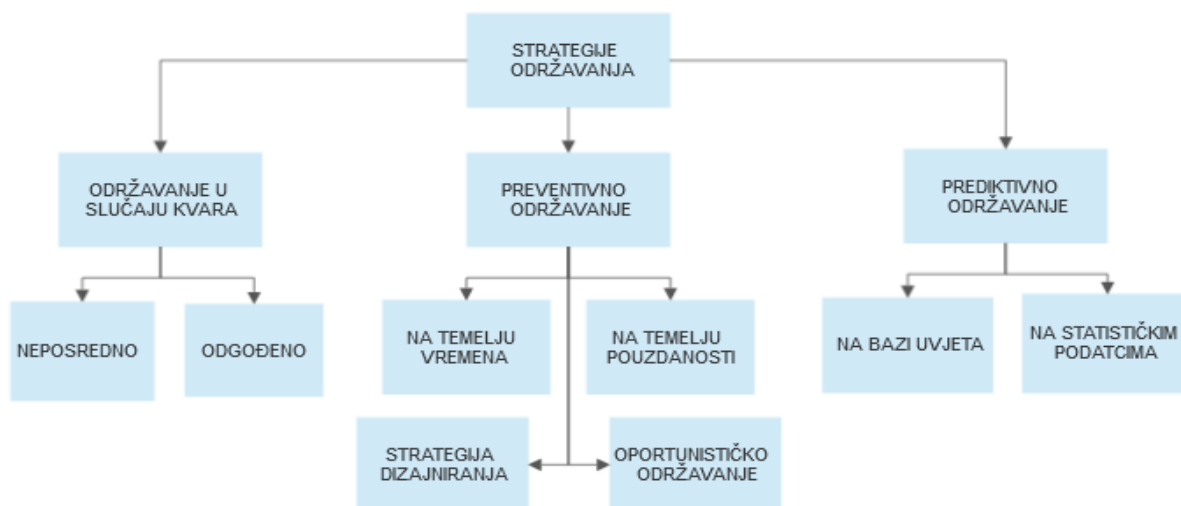
Provođenje učinkovite kontrole pospešuje korištenje priručnika i raznih oblika standardnih listova s uputama za posao. Oni su izvrsni instrumenti za planiranje rada, naručivanje materijala, poboljšanje točnosti procjene i obuku osoblja. Forma standardnih listova varira ovisno o stupnju standardizacije opreme, složenosti popravka te o stupnju vještina i iskustva djelatnika koji obavljaju posao. Potrebno je osigurati dostupnost priručnika, koje izdaju dobavljači, svim djelatnicima koji su izravno uključeni u održavanje opreme. (Higgings & Mobley, 2001)

Kontrola troškova bitan je aspekt za svaku organizaciju. U praksi se koriste razne tehnike kontrole troškova iskazane različitim indeksima, a sve sa svrhom provjere radnih performansi koje se smatraju korisnima u uspostavljanju ukupne politike troškova. Često se uspostavljaju programi mjerenja rada u kojima je moguće postaviti određeni standard za troškove održavanja na različitim razinama aktivnosti, a zatim usporediti stvarne performanse s uspostavljenim standardom. Ukoliko se pravilno primjenjuje i koristi u predviđene svrhe, takav standard može biti izuzetno koristan u upravljanju održavanjem, ali takvi standardi mogu se opravdati samo u velikim postrojenjima zbog skupe uspostave. Također se koriste sustavi kontrole troškova koji omogućuju ravnomjernu raspodjelu

troškova popravaka po odjelima i poštivanje zakonskih zahtjeva vezanih za porez i prihode. Pružaju informacije koje su potrebne za administraciju odjela održavanja i informacije bitne za računovodstvenu grupu postrojenja kako bi se uspješno obavljala funkcija evidentiranja i izvješćivanja o financijskom položaju postrojenja. Svrha navedenih sustava je eliminirati dupliciranje posla i svesti ručnu obradu podataka na najmanju moguću mjeru. Odabrani sustav bi trebao biti dovoljno fleksibilan da pruži dodatne informacije koje bi mogle biti korisne u rješavanju specifičnih troškovnih problema i trebao bi funkcionirati uz minimalne dodatne troškove. (Higgings & Mobley, 2001)

### 2.3.2. Strategije sustava upravljanja

Radnje održavanja mogu uključivati čitav niz aktivnosti poput praćenja, analize stanja, rutinskog održavanja, remonta, popravka i obnove itd. Napredak u strategiji održavanja temelji se na dugom povijesnom razvoju što je dovelo do stvaranja različitih strategija održavanja i njihove implementacije u sustave upravljanja. U daljnjem tekstu obratiti ćemo pozornost na nekoliko osnovnih strategija održavanja koje se najčešće koriste u praksi.



Slika 1. Klasifikacija strategija održavanja (Braaten, Li, Wang, & Yu, 2015)

**Održavanje u slučaju kvara** (*engl. Breakdown maintenance*) - strategija održavanja opreme, u kojoj se na opremi ne obavljaju rutinski zadaci održavanja. Jedino održavanje koje se izvodi na opremi je korektivno održavanje, tek nakon što je oprema pretrpjela kvar. Korektivno održavanje je najstariji model održavanja. Kod ovakvog pristupa pasivno se



čeka da se kvar dogodi, a tek nakon nastanka kvara pristupa se održavanju, stoga se korektivno održavanje može nazvati i pasivno održavanje. Navedeno održavanje temelji se na vraćanju opreme iz stanja kvara u stanje rada. Ovakav pristup koristi se u kombinaciji s preventivnim održavanjem ili samo za pomoćnu opremu. Održavanje u slučaju kvara dijeli se na odgođeno i neposredno. Odgođeno održavanje odnosi se na korektivne radnje koje su zakazane za kasnije, dok se neposredno održavanje odnosi na korektivne radnje koje se provode neposredno nakon kvara (Ante & Šegulja, 2006), (Radica, 2009), (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

**Preventivno održavanje** (*engl. Preventive maintenance*) - za razliku od korektivnog, preventivno održavanje temelji se na pravodobnoj zamjeni, odnosno na obnovi komponenti. Predstavlja redovito i rutinsko održavanje opreme i sredstava, kako bi se održali u pogonu te kako bi se spriječili svi skupi i neplanirani zastoji. Ovakav pristup održavanju temelji se na određenim zadacima koji se obavljaju prema unaprijed determiniranom rasporedu. Uporabom planiranih i koordiniranih inspekcija, popravcima i zamjenom potrebnih dijelova, kao i planiranjem te zakazivanjem radova na održavanju, znatno se utječe na raspoloživost opreme. Primjenjuje se ako je vjerojatni trošak izgubljenih prihoda ili šteta od posljedica kvara premašuje troškove preventivnih radova i održavanja. Preventivno održavanje može se obavljati na temelju kalendarskog roka i na temelju pouzdanosti, a također obuhvaća oportunističko održavanje i održavanje strategijom dizajniranja. Oportunističko održavanje kombinacija je održavanja u slučaju kvara i preventivnog održavanja. U takvom načinu održavanja komponente se održavaju tijekom gašenja sustava, a istovremeno se procjenjuje zadovoljavaju li sve komponente zahtjeve održavanja. Održavanje strategijom dizajniranja temelji se na redizajniranju onih objekata i strojeva čiji popravak ili zamjena zahtijevaju visoka kapitalna ulaganja, a mogućnost kvarova na njima je vrlo visoka. Na taj način smanjuju se troškovi održavanja, povećava se učinkovitost strojeva i znatno se pojednostavljaju zadatci održavanja. (Ante & Šegulja, 2006), (Belamarić, Primjena informatičkih rješenja u planiranju i održavanju sustava broda, Autorizirana predavanja, 2019), (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019), (Braaten, Li, Wang, & Yu, 2015)

**Prediktivno održavanje** (*engl. Predictive Maintenance*) – ovakav način održavanja bazira se na otkrivanju promjena u fizičkom stanju opreme, koje mogu biti indikatori kvara. Nastavno na to izvode se pripadajući radovi održavanja sa svrhom postizanja produljenja

radnog vijeka opreme te smanjivanje rizika od nastanka kvara. Ovo je moguće kod opreme koja pruža mogućnost mjerenja fizičkih parametara poput temperature, vibracije, tlaka itd. (Belamarić, Primjena informatičkih rješenja u planiranju i održavanju sustava broda, Autorizirana predavanja, 2019)

Prediktivno održavanje možemo podijeliti na: (Belamarić, Primjena informatičkih rješenja u planiranju i održavanju sustava broda, Autorizirana predavanja, 2019)

- održavanje temeljeno na statističkim podacima (Statistical-based predictive maintenance – SBM) – prikupljeni statistički podaci u određenom vremenskom razdoblju, o zastojima u postrojenjima, omogućuju model predviđanja kvarova,
- održavanje temeljeno na bazi uvjeta (Condition-based predictive maintenance – CBM) – moguće je ukoliko postoji oprema za kontinuirano praćenje stanja i otkrivanje kvarova.

#### **2.4. PLANIRANJE I ORGANIZIRANJE SUSTAVA UPRAVLJANJA**

Planiranje je proces određivanja budućih odluka i radnji potrebnih za postizanje željenih ciljeva. Planiranje budućih mjera pomaže u postizanju ciljeva na najučinkovitiji i najefikasniji način. Pomaže u minimiziranju troškova, smanjenju rizika, a također može pozitivno djelovati i na povećanje konkurentske prednosti organizacije. Proces planiranja može se podijeliti na tri osnovne razine, a to su: (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009)

- kratkoročno planiranje (*engl. Short range planning*) – odnosi se na dnevne i tjedne planove,
- srednjoročno planiranje (*engl. Medium range planning*) – odnosi se na planove od jednog mjeseca do jedne godine,
- dugoročno planiranje (*engl. Long range planning*) – obuhvaća razdoblje od nekoliko godina.

Planiranje se vrši na različitim razinama odlučivanja, strateškim ili taktičkim. Odluka na strateškoj razini odnosi se na pitanja povezana s prirodom poslovanja određenog poduzeća, dok taktičke odluke utječu na način na koji se poslovanje odvija u određenoj fazi njegova rasta. Strateško planiranje postavlja dugoročnu viziju organizacije i povlači

strateški put za postizanje predviđene vizije. Dugoročno i kratkoročno planiranje na taktičkoj razini odnosi se na odabir načina, u okviru unaprijed postavljene strategije, za postizanje dugoročnih, srednjoročnih i kratkoročnih ciljeva. Strateško planiranje je po definiciji dugoročni plan i može se obaviti na funkcionalnoj, poslovnoj ili korporativnoj razini. Međutim, dugoročno planiranje nije nužno strateško. Općenito, bez obzira na vrstu i svrhu planiranja, ono uključuje određivanje akcija ili zadataka, kao i resursa potrebnih za njihovu provedbu. Organiziranje je proces raspoređivanja zadataka određenih planom u vremenski okvir. Uzima u obzir predviđene ciljeve, međusobne odnose između različitih planiranih zadataka, dostupnost radne snage, sate, resurse i sva druga unutarnja i vanjska ograničenja. Kvaliteta dobivenog rasporeda obično se mjeri postignutim učinkom u odnosu na predviđeni cilj zadatka ili zadataka. (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009)

Planiranje i organiziranje najvažniji su aspekti dobrog upravljanja održavanjem. Učinkovito planiranje i organiziranje značajno doprinosi smanjenju troškova održavanja, smanjenju kašnjenja i prekida te poboljšanju kvalitete radova održavanja usvajanjem najboljih metoda, postupaka te dodjelom najkvalificiranijih obrta za posao. Glavni ciljevi planiranja i organiziranja održavanja uključuju minimiziranje praznog hoda, maksimiziranje učinkovitog korištenja radnog vremena, materijala i opreme te održavanje radne opreme na razini koja odgovara potrebama proizvodnje u smislu rasporeda isporuke i kvalitete proizvoda ili usluge. (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009)

Istraživanja pokazuju da je prosječna produktivnost zaposlenika u održavanju između 25 i 35%. To znači da prosječan zaposlenik ima manje od 4 sata produktivnog vremena po 8-satnom danu zbog lošeg upravljanja održavanjem. U prosjeku, 2 sata se gube svaki put kada radnik bude povučen s posla iz bilo kojeg razloga. Da bi se spriječio ovaj veliki gubitak produktivnosti, potrebno je implementirati neki oblik funkcije planiranja i organiziranja posla. Koncept planiranja posla je odrediti što treba učiniti, kada i kako to treba učiniti. Mjerenje proizvodnosti rada je nemoguće bez planiranja i organiziranja. Rad se mora planirati i organizirati unaprijed kako bi se smanjili na minimum ili u potpunosti ukinuli gubitci produktivnog rada i vremena. Do gubitaka produktivnog rada i radnog vremena najčešće dolazi zbog čekanja na dodjelu uputa za posao, zbog višestrukih narudžbi, nedostatka radne snage, manjka potrebnih posebnih alata, traženja adekvatnog nadzornika, kontroliranja poslova, čekanja nacрта, čekanja na odobrenja i najčešće zbog

nepotpunog planiranja i organiziranja te loše komunikacije. Planiranje i organiziranje posla može obaviti nadzornik ako ima relativno malo osoblja za održavanje. Ukoliko postoji više od 20 zaposlenika, planiranje i organiziranje se najefikasnije obavlja uz pomoć za to predviđenih sustava. Na taj način nadzornici mogu produktivnije provesti svoje vrijeme u nadzoru i usmjeravanju zaposlenika. Planiranje i organiziranje također predstavlja važan čimbenik u učinkovitoj kontroli troškova održavanja. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019), (Higgings & Mobley, 2001)

Planiranjem i organiziranjem može se osigurati veća produktivnost rada svakog zaposlenika unutar radnog vremena, izbjeći obavljanje rada kada oprema nije spremna, smanjiti čekanja, osigurati odgovarajuće veličine radne snage te postići razne rezultate koji se kombiniraju kako bi se smanjili troškovi poslovanja. Postoje različite vrste rada i radnih naloga koje treba uključiti u proces planiranja i organiziranja, a odnose se na hitno i kritično održavanje, na uobičajene korektivne ili rutinske radne naloge te na radne naloge za isključivanje, preokret ili prekid rada. Hitno i kritično održavanje, odnosno održavanje koje zahtijeva da se potreban rad izvrši odmah ili u roku od 24 sata, rijetko je predmet planiranja. Nalozi za navedeno održavanje kratkog su trajanja i izvode se tako brzo da nema vremena za njihovo planiranje. Te vrste radnih naloga u pravilu se ne bi trebale razmatrati u funkcijama planiranja i organiziranja. Funkcija planiranja i organiziranja trebala bi primarno biti usmjerena na uobičajene korektivne ili rutinske radne naloge koji obuhvaćaju prediktivne i preventivne radne naloge vezane za održavanje. Takvi radni nalozi odlažu se na stranu sve dok materijali i radna snaga ne postanu dostupni za njihovo obavljanje. Što se tiče radnih naloga vezanih za isključivanje, preokret i prekid rada, važno je da se oprema ugasi i popravi u najkraćem mogućem roku. Samo preciznom procjenom i zakazivanjem tih radnih naloga isključivanje može biti uspješno. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

### 3. PRIMJENA KONTROLE I NADZORA BRODSKIH SUSTAVA

Brodski procesi, uređaji i strojevi predmet su automatizacije koja u današnje vrijeme predstavlja značajan i složen proces. Primjenom kontrole i nadzora brodskih sustava nastoji se postići stupanj potpune automatizacije i integracija upravljačkih funkcija i svih brodskih procesa. Razvoj informatičke i mikroelektroničke tehnologije ima velik doprinos u ostvarenju tih ciljeva, jer se navedenim tehnologijama omogućuje povećanje učinkovitosti i produktivnosti, u ovom slučaju brodskih sustava, kao i povećanje raspoloživosti i pouzdanosti tih sustava uz mogućnost daljnje optimizacije upravljanja. Automatizacijom brodskih procesa ostvaruju se brojne prednosti poput smanjenja troškova posade i održavanja, produljenja eksploatacijskog vijeka broda, poboljšanja efikasnosti te povećane funkcionalnosti, sigurnosti, pouzdanosti i ekonomičnosti. Primjenom suvremenih sustava brodske automatizacije postiže se smanjenje broja članova posade pa se tako od početka primjene takvih sustava pa sve do danas broj posade na svim vrstama brodova gotovo pa prepolovio. Uz navedene prednosti, sustavi automatizacije smanjuju mogućnost pojave ljudske pogreške, koja je u većini slučajeva glavnih uzrok havarija. Integriranim sustavima kontrole i nadzora brodskih sustava kakve danas poznajemo, prethodile su izolirane petlje daljinskog upravljanja i mjerenja, kao i centralizirani nadzor i upravljanje pojedinim brodskim podsustavima. (Antonić, 2010), (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

Niska cijena razvoja i ugradnje produkt je standardizacije sustava kontrole i nadzora, koji su slični u svim industrijama, pa je opravdano koristi serijski proizvedene i komercijalno razvijene elektroničke, mjerne i aktuatorске komponente. Kao osnova sustava kontrole i nadzora javljaju se programabilni logički automati (Programmable Logic Controllers – PLC-s), odnosno procesorske jedinice koje su prilagođene decentraliziranom načinu rada i omogućavaju jednostavno umrežavanje sa svim senzorima i aktuatorima. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

Najčešće se automatizaciji podvrgavaju najznačajniji brodski sustavi koji su opisani u daljnjem dijelu teksta. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

**Navigacijski sustav** – čini ga sklop za upravljanje gibanjem broda i za potporu ručnom kormilarenju i autopilot koji predstavlja temeljni sklop zadužen za automatsko održavanje broda na unaprijed zadanoj putanji ili kursu. Navigacijski sustav također čine navigacijski senzori poput radara, kompasa, GPS-a, dubinomjera, brzinomjera, itd.. U navigacijske

sustave, kod pojedinih specijaliziranih brodova, mogu se ubrajati i inovativne automatizirane funkcije poput kompenzacije posrtanja i ljuljanja broda na valovima te dinamičko pozicioniranje.

**Propulzijski sustav** – uključuje glavne, pogonske motore te upravljanje i nadzor nad istima. Temeljne funkcije propulzijskog sustava jesu upravljanje spojkom (kopčom) i raznim uređajima koji su vezani uz motor, zatim zaštita motora te pokretanje i zaustavljanje motora. Regulacija brzine okretaja motora obično je vezana za navigacijske sustave i izvodi se odvojeno.

**Elektroenergetski sustav** – obuhvaća proizvodnju električne energije i distribuciju te upravljanje i nadzor nad tim procesom. Uključuje i funkcije uklapanja, preklapanja i isklapanja, kao i nadzor, pokretanje i zaustavljanje pomoćnih brodskih motora koji su povezani s električnim generatorima.

**Sustav nadzora i zaštite od požara i prodora vode** – obuhvaća uređaje za gašenje požara, dojavljivače i senzore požara, kontrolu protupožarnih vrata, sustav drenaže i senzore prodora vode. Takvi sustavi u ratnoj mornarici poznati su kao sustavi kontrole oštećenja ili sustavi borbene otpornost.

**Ostali brodski sustavi** - Nazivaju se sustavi opće namjene ili pomoćni sustavi. Obuhvaćaju sustave ventilacije i klimatizacije broda, dnevne i skladišne tankove i pripadajuće pumpe, odnosno sustav goriva, sustav sanitarne i pitke vode, hidraulični sustav, kaljužni sustav, sustav maziva, pneumatski sustav, pomoćne sustave za rashlađivanje i slično.

**Posebni brodski sustavi** – obuhvaćaju sustave karakteristične za određene klase brodova. To mogu biti posebni sustavi na brodovima koji izvode podvodne radove i operacije (kabelopolagači, brodovi dizalice...), sustavi za manipulaciju robom, posebna vitla i sustavi za rukovanje mrežama na ribarskim brodovima i drugo.

U početku automatizacije kontrole i nadzora brodskih sustava, prvenstveno su automatizirane pojedinačne funkcije kontrole i nadzora, a nedugo nakon toga dolazi do razvoja potpunih sustava kontrole i nadzora pojedinih podsustava i sustava broda. Potpuna automatizacija nastoji se postići na način da se povežu svi ili samo najznačajniji podsustavi u jedinstven integrirani sustav kontrole i nadzora. Takav sustav, uz korištenje dostupnih operatorskih sučelja, pruža mogućnost efikasnog praćenja i nadzora te upravljanja raznovrsnim sustavima s istog mjesta. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

### 3.1. FUNCKIJE SUSTAVA KONTROLE I NADZORA BRODA

Sustavi kontrole i nadzora, uz mnogobrojne sustave na brodu, predstavljaju osnovu i neizostavnu komponentu pomorskog poslovanja. Njihov razvoj tekao je paralelno s razvojem modernih računala i programa koji su doveli do unaprjeđenja u održavanju, kontroli i nadzoru različitih sustava, pa tako i brodskih. Razvitak sofisticiranih sustava omogućava identifikaciju, praćenje i otklanjanje poteškoća na raznim uređajima i strojevima. Važna funkcija sustava kontrole i nadzora jest povećanje sigurnosti na brodu, uz znatno smanjenje odgovornosti operatera i vlasnika. Implementacijom sustava postiže se smanjenje troškova zastoja i troškova održavanja uz bolju kontrolu uređaja i pojednostavljen proces održavanja. Vrlo je široka primjena takvih sustava u pomorstvu zbog mogućnosti pružanja podrške prilikom odlučivanja, mogućnosti dijagnosticiranja kvarova i prepoznavanja brodskih procesa, kontrole i nadzora brodskih uređaja i strojeva te mogućnosti prognoziranja i simulacije. Sustav prikuplja razne podatke vezane za sporedne i glavne procese te na taj način doprinosi povećanju učinkovitosti i boljoj raspodjeli ljudskih resursa. (Gajić, 2014), (Škalic, 2016)

Sustavi kontrole i nadzora uz prethodno navedene funkcije također obavljaju, ali se ne ograničavaju na sljedeće: (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002), (Škalic, 2016)

- primanje i obradu informacija (informacije se dobivaju putem raznih senzora, nakon čega se vrši filtriranje i proračuni srednjih vrijednosti i ostalih veličina),
- razvrstavanje i prikaz prikupljenih informacija,
- uspoređivanje primljenih podataka s podacima koji su u bazi i prepoznavanje potencijalnog problema,
- obrada nepotpunih informacija i separacija bitnih informacija od nebitnih,
- pružanje zaštite (zaustavljanje motora u slučaju kvara, odnosno havarije ili sprječavanje pokretanja složene operacije, ukoliko nisu ispunjeni zadani uvjeti),
- dokumentiranje podataka, događaja, evidentiranih alarma,
- praćenje stanja (health monitoring) mjerenjem i kontroliranjem parametara,
- samo-dijagnostika (lokalizacija i detekcija kvarova na samom sustavu kontrole i nadzora),
- upravljanje aktuatorima (motorima, sklopnicima, ventilima, upravljačkim relejima), automatsko ili ručno,
- primanje naredbi operatera putem tipkovnice, miša, sklopki, potencijometara, itd,
- otkrivanje i signalizaciju izvedenih i osnovnih alarma.

### 3.2. ZAHTJEVI KORISNIKA

Sustav kontrole i nadzora brodskih sustava mora ispunjavati određene zahtjeve korisnika. Drugim riječima, postoje poželjna, odnosno tražena svojstva, koja sustav mora posjedovati, a odnose se na funkcionalnost, prihvatljivost cijene, jednostavnost uporabe, jednostavnost održavanja i dostupnost servisa. Također se odnose i na robusnost i kompaktnost, na jednostavnost povezivanja s različitim sustavima kontrole i nadzora te na mogućnost nadogradnje. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

Od svakog sustava se, prije svega, očekuje da uspješno obavlja propisane funkcije. Zahtjevi za sustave kontrole i nadzora broda nove generacije rastu iz godine u godinu, iz tog razloga potrebna je stalna prilagodba posade na nove zahtjeve. Sustav mora biti jednostavan za uporabu i pregledan kako bi se osigurala učinkovita razmjena informacija između operatera i samog sustava. Standardizacijom sustava nastoji se osigurati brža i lakša obuka članova posade kako bi se bez poteškoća mogle vršiti izmjene posade unutar cijele flote. Prilikom odabira sustava u obzir se uzima i ekonomska isplativost pa je potrebno prije odabira i instalacije izvršiti analizu troškova i koristi. Uporabom pouzdanih i provjerenih serijski proizvedenih komponenti, može se u velikoj mjeri utjecati na prihvatljivost cijene. Sustav mora biti kompaktan i nastoji se osigurati da zauzima što manje mjesta, a sve u granicama dok nije narušena njegova funkcionalnost. Otpornost i robusnost propisana je raznim normama i specifikacijama. Otpornost sustava odnosi se na otpornost sustava na vanjske, nepovoljne utjecaje okoline poput slane vode, prašine, vibracija, vrućine, vlage i drugih, dok se robusnost odnosi na različite mehanizme zaštite te na kvalitetu izrade samog uređaja, njegovih komponenti i materijala. Uz robusnost i otpornost tijesno je vezana pouzdanost sustava. Nastoji se osigurati da sustav u svoj životnom vijeku provede što manje vremena izvan funkcije. Preventivnim održavanjem i povećanjem kvalitete projektiranja i izrade može se znatno utjecati na povećanje pouzdanosti sustava. Za jednostavnost održavanja potreban je adekvatan stupanj kvalitete i malen broj očekivanih kvarova. Modularnost i standardizacija pridonose jednostavnosti održavanja i smanjenju količine potrebnih pričuvnih dijelova. Onesposobljenost broda koja rezultira prisilnim čekanjem na popravak, može biti uzrok pojave golemih troškova, stoga je brzina servisa i njegova dostupnost od ključne važnosti. Pojedini proizvođači sustava kontrole i nadzora pružaju 24 - satnu pomoć putem telefonskih linija i nude vlastito stručno servisno osoblje, kao i dostupnost svih potrebnih rezervnih dijelova. Fleksibilnost i modularnost, kako na softverskoj, tako i na hardverskoj razini, važna je jer se na taj način



pruža mogućnost daljnjeg dopunjavanja i unaprjeđivanja sustava kontrole i nadzora. Ukoliko je sustav kontrole i nadzora zastario, instalacija novog sustava je u većini slučajeva ekonomičnija nego nadogradnja postojećeg sustava. Standardizacija softverskih i hardverskih komunikacijskih sučelja može olakšati povezivanje s ostalim sustavima. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

### **3.3. USLUGE DOBAVLJAČA**

Dobavljači sustava kontrole i nadzora broda su povezani s proizvođačima automatizacijske i električne opreme te s proizvođačima raznih softvera, stoga naručiocima mogu ponuditi brojne usluge i proizvode. U skladu sa sklopljenim ugovorom, dobavljači najčešće mogu ponuditi usluge preventivnog održavanja, usluge detekcije i otklanjanja kvarova, instalaciju i pokretanje sustava, ažuriranje i moderniziranje raspoloživih sustava te usluge izobrazbe osoblja. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

Prilikom projektiranja i dizajniranja sustava kontrole i nadzora moraju se poštovati razni zahtjevi, pravila i norme. U praksi često nailazimo na zahtjeve očekivane kvalitete upotrebljivanih materijala, propise opremanja koji ovise o klasi pojedinog broda, norme vezane za izradu brodskih sistema i uređaja te na pravila projektiranja, povezivanja i razmještanja određenih uređaja. Softverska strana sustava kontrole i nadzora također se izlaže procesu normizacije. Norme vezane za softvere prvenstveno se odnose na standarde komunikacijskog povezivanja određenih uređaja i u novije vrijeme na kvalitetu softvera. Brojne norme i propise, naročito one vezane za sigurnost, donosi Međunarodna pomorska organizacija (International Maritime Organization – IMO). Klasifikacijska društva poput Bureau Veritas-a, Lloyd's Register-a, Norske Veritas kontroliraju primjenu donesenih normi i bave se njihovom daljnjom razradom. Donošenje osnovnih pravila i načela pojedinog klasifikacijskog društva najčešće se temelji na preporukama IMO-a i na iskustvima najvećih svjetskih proizvođača brodske opreme. 1980 - tih godina donesena su prva pravila karakteristična za elektroničke sustave kontrole i nadzora (1985. Lloyd Register uvodi vlastita Pravila za programabilne električne sustave, koja su do današnjeg dana više puta revidirana i nadopunjavana). Certifikate o ispunjavanju pojedinih normi izdaju klasifikacijska društva. Klasifikacijska društva takve certifikate izdaju proizvođačima materijala za brodsku opremu, proizvođačima brodske opreme i brodovima koji tu opremu koriste. Pravila i zahtjevi za sustave kontrole i nadzora na ratnim

brodovima ponešto su drugačiji od onih za civilne brodove, a njihova regulacija se najčešće provodi na nacionalnoj razini. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

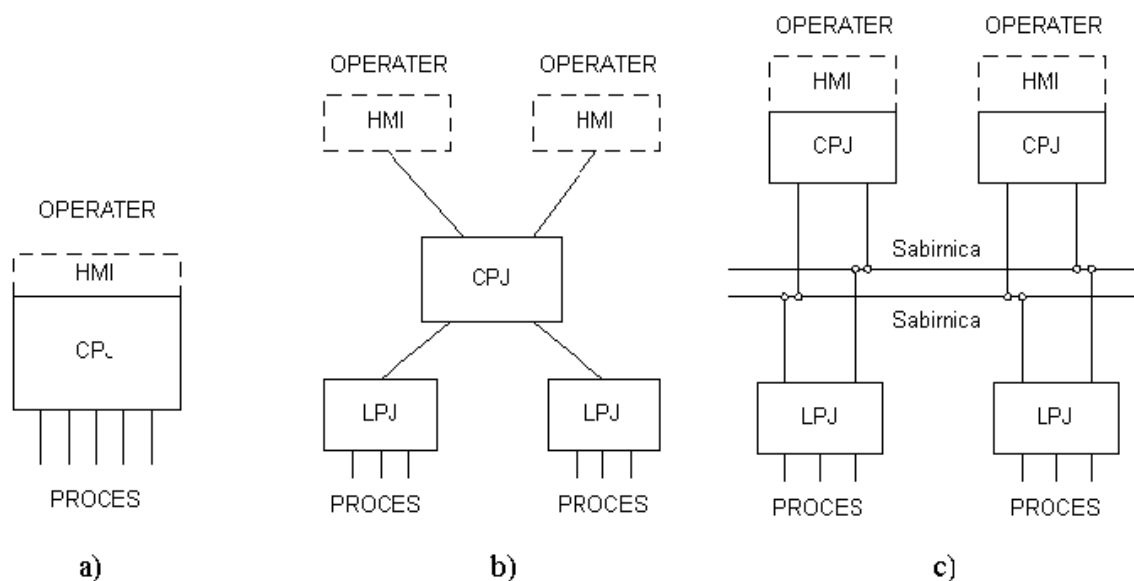
### **3.4. ARHITEKTURE SUSTAVA KONTOLE I NADZORA BRODSKIH SUSTAVA**

Centralizirana arhitektura predstavlja najstariju arhitekturu elektroničkog sustava za kontrolu i nadzor. Na slici.4a, vidljivo je da kod centralne arhitekture postoji samo jedna procesorska jedinica koja je direktno povezana s operatorskim sučeljem i s procesom za koji je odgovorna. Prednost centralizirane arhitekture ležala je u njoj jednostavnosti i pristupačnoj cijeni, ali su se s godinama te prednosti izgubile zbog značajnog pojednostavljenja i pada cijena složenijih sustava. Takva arhitektura danas se primjenjuje isključivo na manjim podsustavima s lokalnim nadzorom i kontrolom. (Živanović, 2016)

Nakon centralizirane arhitekture uslijedio je razvoj decentralizirane arhitekture s individualnim vezama između komponenti (point to point). Na slici 4.b, može se uočiti kako prednost decentralizirane arhitekture leži u većem broju procesora, odnosno procesorskih jedinica, koje su međusobno povezane i razmjenjuju informacije preko softverski i hardverski nezavisnih komunikacijskih kanala. Lokalizirane su blizu operatorskih stanica i promatranih uređaja. Smanjenje troškova ožičenja, postiglo se korištenjem razmjerno kratkih vodova između lokalnih procesorskih jedinica. Povećana pouzdanost sustava postignuta je na način da su aktuatori i senzori spojeni tako da ne ovise o drugim jedinicama pa ukoliko dođe do kvara pojedine procesorske jedinice, ostale jedinice mogu nastaviti obavljati svoju funkciju. Navedenom arhitekturom također je povećana otpornost na elektromagnetske smetnje. (Živanović, 2016)

Mrežna distribuirana arhitektura (slika 4.c) razvila se nedugo nakon distribuirane arhitekture s individualnim vezama. Razlika između te dvije arhitekture je ta što se kod mrežne distribucijske arhitekture spajanje procesorskih jedinica vrši putem zajedničke komunikacijske mreže, a ne preko individualnih komunikacijskih veza. Takav pristup povezivanja procesorskih jedinica nudi mnoge pogodnosti među kojima su uštede u ožičenju, dodatno pojednostavljenje procesa nadogradnje sustava. Dostupnost softverskih i hardverskih komunikacijskih modula, omogućila je jednostavno održavanje i nadogradnju postojećeg sustava. Point to point veza najčešće se koristi za umrežavanje nestandardnih, specijalnih uređaja, dok se mrežna decentralizirana arhitektura primjenjuje kod modernih

sustava kontrole i nadzora brodskih sustava. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002), (Živanović, 2016)

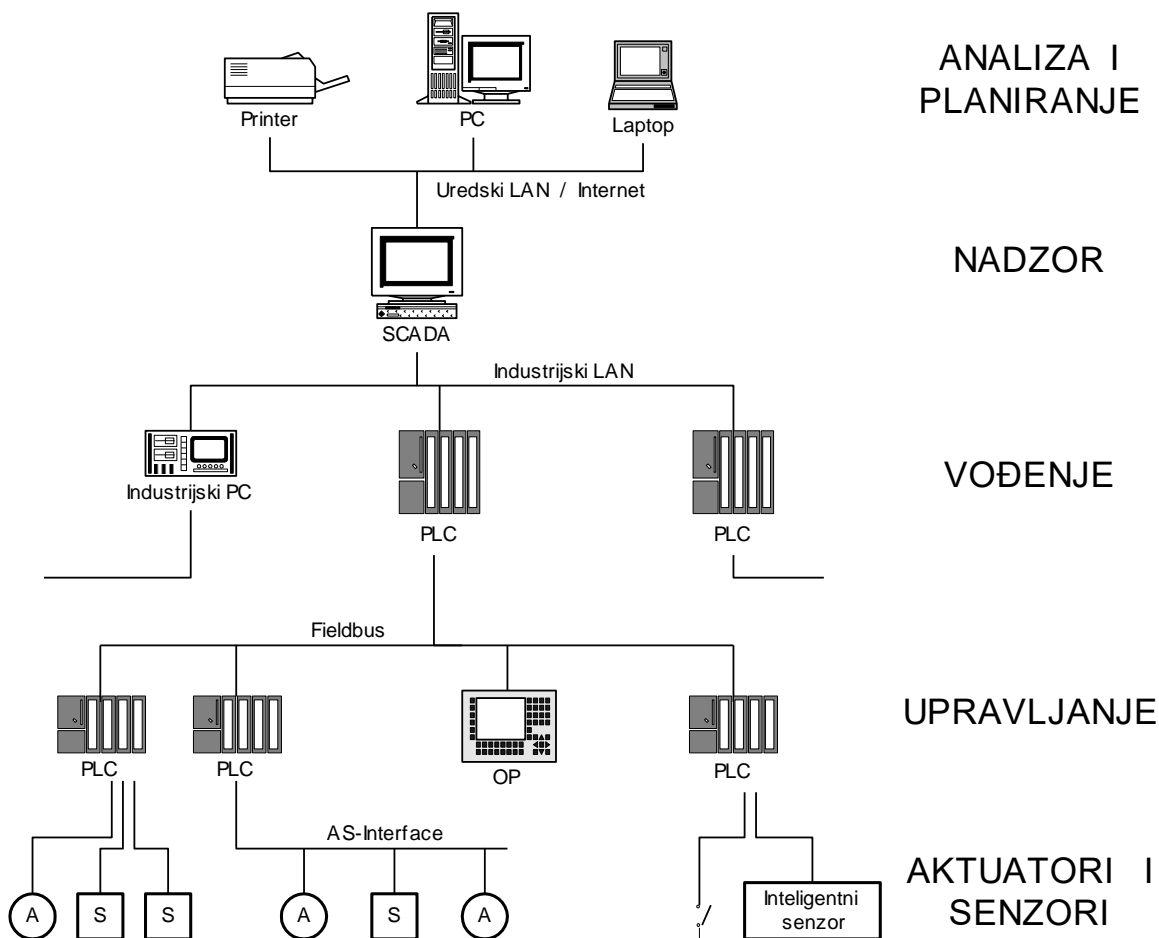


**Slika 2. Arhitekture sustava kontrole i nadzora. a) centralizirana arhitektura, b) decentralizirana arhitektura s individualnim vezama, c) mrežna distribuirana arhitektura. (Živanović, 2016)**

Moderna inačica mrežne distribuirane arhitekture temelji se na povezivanju određenih procesorskih jedinica, aktuatora i senzora, komunikacijskih procesora, lokalnih operatorskih jedinica i drugih komponenti putem nekoliko hijerarhijski raspodijeljenih komunikacijskih mreža. Distribuirana mrežna arhitektura se s obzirom na njezina svojstva može podijeliti na: (Živanović, 2016)

- decentraliziranu, distribuiranu - koju čini velik broj operatorskih, akvizicijskih i procesorskih jedinica raspoređenih diljem cijelog broda,
- mrežnu – koja uključuje više individualnih jedinica povezanih putem zajedničke komunikacijske mreže,
- hijerarhijsku, slojevitu – koja se odnosi na hijerarhijsku organizaciju, odnosno na podjelu pojedinih komponenti, funkcija i komunikacijskih mreža u više slojeva, od kojih svaki sloj ima vlastite norme standardizacije i pravila izvedbe,
- otvorena - odnosi se na sustave čije su podsustave i komponente izradili različiti proizvođači opreme, pod uvjetom da zadovoljavaju definirane standarde i norme povezivanja.

Na slici 3. vidljivo je pet slojeva, odnosno pet razina potpunog sustava kontrole i nadzora brodskih sustava, koje će biti detaljnije opisane u daljnjem tekstu.



**Slika 3. Slojevita hijerarhijska struktura nadzora i upravljanja na brodu.**  
(Bakarić, Turk, & Šijak, 2002)

**1. Razina upravljanog uređaja** uključuje aktuatora i senzore povezane s upravljačkim uređajem. Komunikacijske veze prema nadređenim jedinicama mogu biti grupne ili pojedinačne. Pojedinačne su najčešće u vidu naponskih ili standardiziranih strujnih signala (npr. 4-20 mA), a grupne u vidu zajedničkih komunikacijskih sabirnica (npr. AS-Interface standard). Ukoliko se radi o složenim sensorima i aktuatorima dio funkcija upravljanja uglavnom bude na samim sensorima i aktuatorima, odnosno na pratećoj integriranoj ili lokalno smještenoj minijaturiziranoj elektronici.

**2. Razina upravljanja pojedinačnim funkcijama, uređajima i petljama regulacije.** Obično se izvodi putem PLC-a, koji su opremljeni širokim spektrom već gotovih softverskih i hardverskih modula. Ostale mogućnosti obuhvaćaju, industrijska računala, mikrokontrolere te upravljačke module specijalizirane za određene uređaje sa specifičnim

karakteristikama. Komunikacijske veze izvedene su putem industrijske terenske komunikacijske mreže ili putem moderne industrijske digitalne komunikacijske mreže (fieldbus).

**3. Razina vođenja procesa.** Obuhvaća upravljanje cijelom funkcionalnom grupom, poput navigacije ili propulzije, ili cijelim podsustavom. Izvodi se uz pomoć modernih industrijskih računala ili korištenjem moćnih programabilnih logičkih automata. Komunikacija se obično provodi putem lokalne računalne mreže (Local Area Network – LAN) ili preko fieldbusa većeg propusnog opsega.

**4. Razina nadzora procesa.** Na ovoj razini pojavljuje se integrirani sustav nadzora broda koji obuhvaća sve bitnije sustave na brodu. Takav sustav naziva se još i brodska SCADA (*engl. Supervisory Control And Data Acquisition*). Termin SCADA predstavlja računalni sustav za mjerenje, nadzor i upravljanje svim industrijskim procesima. Izvodi se pomoću moćnijih modernih računala (radnih stanica), a povezivanje s uređajima na nižim razinama ostvaruje se putem industrijske LAN mreže (Ethernet). Korištenjem SCADA sustava, potreba za ljudskom intervencijom svodi se na minimum. Sustav ima mogućnost automatskog slanja obavijesti operateru, ukoliko dođe do odstupanja od unaprijed zadanih parametara.

**5. Razina planiranja i analize.** Na ovoj razini informacijski sustavi upotrebljavaju standardnu računalnu opremu, a za međusobno povezivanje koristi se uredska LAN mreža. Za vezu prema ostatku svijeta koriste se bežični komunikacijski kanali, a komunikaciju je također moguće ostvariti i preko interneta. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002), (Živanović, 2016)

## 4. INFORMACIJSKI SUSTAVI U ODRŽAVANJU

Prema međunarodnom kodeksu o sigurnom upravljanju brodovlasnik mora osigurati da se strojevi, trup i oprema održavaju u skladu s pravilima i postupcima utemeljenim od strane tvrtke. Svaka tvrtka za sebe odlučuje koji će se sustav primjenjivati za planirano održavanje. Sustavi održavanja mogu biti potpuno papirnati, potpuno elektronički ili kombinacija njih dvoje. (Klavdianos, 2015), (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

Računalni sustav upravljanja održavanjem (Computerized Maintenance Management System - CMMS) je sustav koji pomaže u učinkovitom i efikasnom upravljanju aktivnostima održavanja kroz primjenu računalne tehnologije. Informacijski sustavi u održavanju ključni su za koordinaciju svih aktivnosti vezanih za dostupnost, produktivnost i održivost složenih sustava. Računalni sustavi za upravljanje održavanjem postoje, u jednom ili drugom obliku, već nekoliko desetljeća. Softver se razvio od relativno jednostavnog planiranja aktivnosti održavanja do višekorisničkih sustava temeljenih na sustavu *Windows* koji pokrivaju mnoštvo funkcija održavanja. Sposobnost CMMS-a leži u brznoj obradi velikog broja podataka. CMMS omogućuje efikasno upravljanje opremom, planiranje i održavanje inspekcija, kao i upravljanje nadzornim postupcima i servisnom dokumentacijom. CMMS sustavi u održavanju često se ugrađeni na plovilu i u uredima operatera na kopnu. Odobrenja za takve sustave dodjeljuju klasifikacijska društva, koja su prvenstveno usredotočena na funkcionalnost upravljanja i održavanja. Danas postoje različiti informacijski sustavi održavanja. (Lalib, Kobbacy, & Murthy, 2008), (Klavdianos, 2015), (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

Neke od prednosti CMMS-a su: (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019, IBM, n.d.)

- smanjenje zastoja opreme,
- produžen vijek trajanja opreme,
- povećana produktivnost održavanja,
- smanjen višak zaliha,
- manje prekovremenog rada,
- manje vremena čekanja,
- poboljšano planiranje,
- integracija s drugim poslovnim sustavima.

CMMS-ovi automatiziraju većinu logističkih funkcija koje obavlja osoblje za održavanje i rukovodstvo. Imaju puno opcija i mnoge prednosti nad ručnim sustavima za praćenje održavanja. Ovisno o tome koliko je kompleksan odabrani sustav, tipične funkcije CMMS-a mogu uključivati, ali se ne ograničavaju na sljedeće: (Nnajiofor, 2017)

- izradu radnih naloga,
- određivanje prioriteta,
- praćenje opreme / komponenti,
- povijesno praćenje svih izvršenih narudžbi koje se mogu sortirati prema opremi, datumi, osobi koja je odgovorna itd.,
- praćenje i planiranih i neplaniranih aktivnosti održavanja,
- pohranu procedura održavanja kao i svih informacija o garancijama,
- pohranu svih tehničkih postupaka i dokumentaciju po komponentama,
- pružanje izvješća o operacijama i o tekućim aktivnostima u realnom vremenu,
- kontrolu inventara dijelova i materijala korištenjem automatskih uređaja za snimanje,
- korištenje osobnog digitalnog pomoćnika (Personal Digital Assistant – PDA) za pojednostavljenje unosa i generiranje radnog reda.

#### **4.1. KORACI ZA USPJEŠNU IMPLEMENTACIJU RAČUNALNIH SUSTAVA UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM**

Postupak implementacije računalnog sustava upravljanja održavanjem predstavlja vrlo složen proces koji zahtijeva dobru organizaciju i pomno planiranje. Prvenstveno je potrebno dobiti odgovor na pitanje o potrebi za računalnim sustavom upravljanja održavanjem. Za dobiti odgovor na to pitanje provodi se postupak koji se sastoji od 3 etape, odnosno od analize sustava, izbora sustava i implementacije sustava. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

Kako bi odlučili je li potrebno implementirati računalni sustav upravljanja održavanjem, od velike je važnosti ispitati učinkovitost sustava koji se trenutno primjenjuje, postavljanjem sljedećih pitanja:

- rastu li troškovi održavanja brže od operativnih troškova,
- trošite li više, i koliko više, na održavanje nego prije 5 godina,
- provode li zaposlenici odjela za održavanje većinu vremena čekajući na posao,

- kvari li vam se oprema bez upozorenja ili u najgorem mogućem trenutku,
- znate li koliko košta održavanje svake komponente,
- imate li uvid u informacije potrebne za planiranje održavanja u budućnosti,
- jesu li vam te informacije korisne.

Ukoliko odgovori na prethodna pitanja upućuju na problematična područja unutar postrojenja, preporuka je da se u obzir uzme implementacija računalnog sustava upravljanja održavanjem. Isto tako, ukoliko je situacija unutar postrojenja zadovoljavajuća, važno je imati na umu prednosti koje pružaju navedeni sustavi. Analizom sustava nastoji se procijeniti učinkovitost poslovanja odjela za održavanje i definirati područja u kojima se može postići napredak. Prije implementacije takvih sustava potrebno je osigurati da sustav vođenja evidencije pravilno funkcionira jer implementacija računalnih sustava upravljanja održavanjem neće poboljšati takav sustav, već će ga dodatno zakomplicirati. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

Nakon što se utvrdi potreba za računalnim sustavom upravljanja održavanjem, slijedi odabir odgovarajućeg sustava. Formira se odbor, kojeg čine pojedinci iz područja održavanja, računovodstva, inženjeringa, trgovine i obrade podataka, kako bi se donijela finalna odluka. Svrha odbora je pregledati postojeće sustave vođenja evidencije i papirologije te utvrditi ciljeve u područjima preventivnog održavanja, obrade radnih naloga, kontrole troškova, izdavanja obaveznih izvješća i trgovine za održavanje. Nadalje, moraju identificirati vrstu računalnog sustava na kojem softver radi. (odluka se može odgoditi do odabira softverskog paketa, ukoliko se uz softver treba kupiti i hardver). Odbor vrši identifikaciju paketa dobavljača kako bi odabrali najpogodniji sustav za ostvarenje unaprijed definiranih ciljeva. Neke tvrtke mogu istražiti mogućnost razvoja vlastitog softvera. Razvoj softvera predstavlja skup i dugotrajan projekt, stoga ovu odluku treba donijeti oprezno. Odbor također mora procijeniti dobavljače i sustav. Procjena dobavljača uključuje procjenu profila dobavljača, klijenata koji trenutno koriste sustav i mogućnosti pružanja podrške od strane dobavljača. Nakon prikupljanja svih informacija, za kraj se provodi usporedba cijena različitih sustava. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

Proces implementacije mora se provesti u potpunosti jer u suprotnom sustav neće raditi zadovoljavajuće. Potpuna implementacija može se podijeliti na ažuriranje trenutnih zapisa, instalaciju sustava, unos podataka, uvod u sustav i obuku odgovarajućeg osoblja. Ažuriranje zapisa od iznimne je važnosti jer osigurava pravilno prikupljanje podataka i



pozitivno utječe na pouzdanost sustava. Instalaciju sustava najčešće vrše dobavljači koji su obavezni pružiti podršku prilikom instaliranja sustava. Unos podataka važan je prilikom implementacije računalnog sustav upravljanja održavanjem jer predstavlja osnovu učinkovitog funkcioniranja sustava. Također je važno zaposlenike upoznati s načinom rada sustava, kako bi ga prihvatili kao olakšanje u poslu, a ne kao otegotnu okolnost. Obrazovanje osoblja koje rukuje s navedenim sustavima pridonosi učinkovitosti i optimalnim performansama rada. (Belamarić, Maintenance Management System, Autorizirana predavanja, 2019)

## **4.2. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA AMOS**

Sustav planskog održavanja broda Amos dizajnirala je tvrtka SpecTec, koja je osnovana 1985. godine u Oslu u Norveškoj i vodeći je svjetski sustav upravljanja održavanjem. Amos PMS softver je razvijen za Windows operativni sustav i pogodan je za rukovanje dnevnim funkcijama održavanja na brodu i u uredima na raznim lokacijama. Amos sustav implementirale su mnoge svjetski poznate brodarske kompanije poput Mitsui-a, Golar-a, Hyproc-a, Tankerske Plovidbe i Grieg Shipping-a. (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

Ovisno o verziji, Amos paket sastoji se od sljedećih primarnih modula: (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018), (Kalebić, 2017)

- održavanje i kupnja,
- rezervni dijelovi,
- kvaliteta i sigurnost,
- kontrola zaliha,
- upravljanje,
- nadzor sigurnosti i kvalitete,
- osoblje,
- komunikacija,
- upravljanje putovanjima.

Za pokretanje Amos sustava potrebno je odgovarajuće korisničko ime i lozinka. U skladu s utvrđenom hijerarhijom na brodu, svaki korisnički račun ima ograničenja vezana za pristup određenom dijelu sustava. U dijelu održavanja i kupnje članovi posade mogu planirati održavanje, izdavati izvješća, pratiti, procjenjivati i ažurirati dijelove na zalihama. Amos sustav omogućuje redovito obavljanje potrebnih radova i kreiranje rasporeda

održavanja, vođenje evidencije o svim inspekcijskim pregledima od strane vlasti. Nadalje, sustav nudi mogućnost ispisivanja detaljne liste poslova koji se moraju obaviti u skorije vrijeme, izradu radnih naloga koji se po potrebi mogu nadopunjavati i mogućnost ručnog ili poluautomatskog izvješćivanja o planiranom održavanju i mnoge druge mogućnosti. (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

#### **4.3. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA TITAN**

Sustav planskog održavanja Titan dizajnirala je tvrtka AVECS Corporation AG iz Njemačke, koja je osnovana 1994. godine. Neke od kompanija koje koriste Titan sustav su: Reederei NSB, Wilhelmsen Ahrenkiel Ship Management, Leonhardt Blumberg, Interorient Navigation i Feederlines. Titan softver prvenstveno pokriva tri osnovna modula, a to su: (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

- komponente,
- kontrola zaliha,
- centar za rekviziciju.

Kao i ostali sustavi planskog održavanja, softver Titan omogućuje praćenje i održavanje imovine, izdavanje radnih naloga i generiranje zahtjeva za rad, smanjenje zastoja i poboljšanje performansi primjenom preventivnog održavanja, stvaranje interaktivnih planova, planiranje rasporeda, analiziranje trendova i donošenje odluka te mnoge druge pogodnosti.

#### **4.4. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA SEAWULF**

Sustav planskog održavanja SeaWulf dizajnirala je tvrtka Digitec Pty. Ltd. iz Australije. Sustav je dizajniran tako da za njegovo korištenje nije potrebna posebna izobrazba i iskustvo pa se kao takav klasificira kao sustav jednostavan za korištenje. Sustav SeaWulf kompatibilan je s različitim operativnim sustavima. Navedeni sustav pruža mogućnost samostalne instalacije na način da se datoteke preuzmu i kopiraju na računalo, a može se nalaziti i na mrežnom poslužitelju gdje je moguć pristup više korisnika. Sustav je besplatan, a naplaćuje se samo ako se mijenja na zahtjev korisnika. (Kalebić, 2017)

Moduli su u aplikaciji poredani u obliku pločica s pripadajućim nazivom i ikonom što čini SeaWulf sustav jako preglednim. Na slici 2. prikazan je početni ekran aplikacije nakon logiranja u sustav. (Kalebić, 2017)



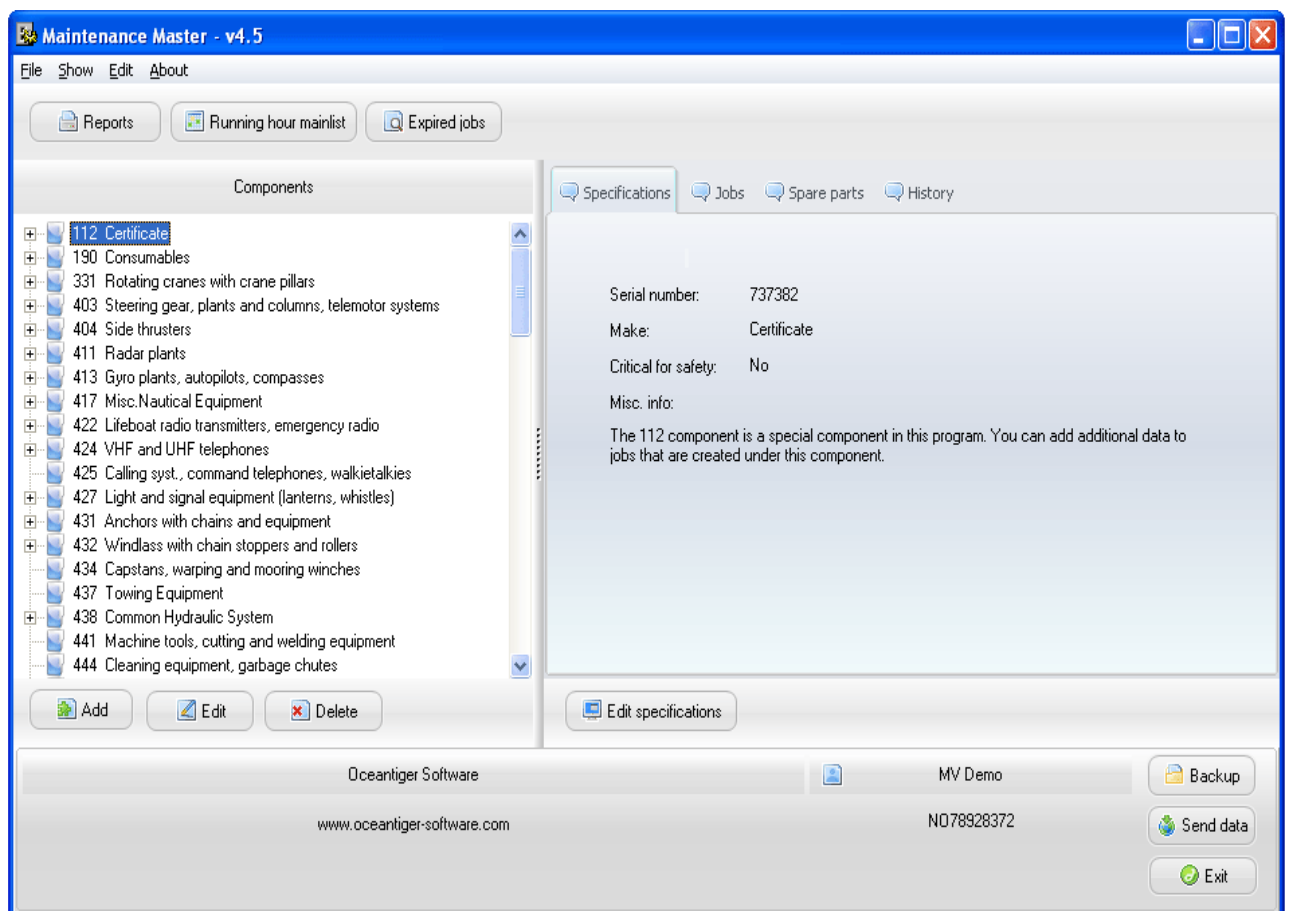
**Slika 4. Početni ekran SeaWulf sustava (Kalebić, 2017)**

Sustav pruža mogućnost spremanja određenih uputa za održavanje, koje su definirane u obliku forme, u povijest, odnosno omogućuje njihovo trajno bilježenje. Omogućeno je dodavanje privitka bilo kojem zadatku održavanja. Korištenje brojeva ili kodova za svaku pojedinačnu cjelinu pokazalo se komplicirano i nepregledno pa je definiranje opreme, sustava i podsustava određeno strukturom stabla. Takav pregled omogućuje logično povezivanje skupina komponenti s određenim sustavima i ukazuje na pripadnost pojedinih podsustava drugim sustavima. Sustav omogućuje praćenje poslova i pristup tehničkoj dokumentaciji, priručnicima i tehničkim nacrtima. (Kalebić, 2017)

#### **4.5. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA OCEANTIGER**

Sustav planskog održavanja OceanTiger dizajnirala je tvrtka Oceantiger Software u Norveškoj. Razvijen je za Windows operativni sustav, a glavna svrha mu je praćenje poslova održavanja i stanja brodskih komponenti. Kao i kod prethodnog sustava, OceanTiger je u standardom formatu stabla koji dozvoljava individualnu kreaciju grupa, odnosno sustava i podsustava. Sustav ima mogućnost slanja obavijesti na e-mail u slučaju skorog ili potpunog isteka vremena predviđenog za obavljanje određenog posla. Ispis izvješća o zadacima koji su se izvršili ili koji se trebaju izvršiti u dogledno vrijeme, također je moguć. Unutar sustava moguće je izraditi sigurnosnu kopiju koju je moguće upotrijebiti za veći broj korisnika. Sigurnosna kopija može se izraditi manualno, a također

se može podesiti automatska izrada. Navedena kopija služi za povratak baze podataka na stanje u vremenu kada je ista izrađena. U okviru OceanTiger sustava postoji osam vrsta izvješća, a uključuju certifikate komponenti, dovršene poslove, liste komponenti, narudžbe, liste dobavljača, pregled rezervnih dijelova, cijene rezervnih dijelova i radne sate komponenti. Potrebno je instalirati aplikaciju QAManager na kopnu kako bi se mogli uspješno primati podaci i kako bi se njima moglo upravljati na razini cijele flote. (Kalebić, 2017)



**Slika 5. Glavni ekran sustava planskog održavanja OceanTiger (Kalebić, 2017)**

## 5. SUSTAV PLANSKOG ODRŽAVANJA „BASSNET“

### 5.1. OPĆENITO O „BASSnet - u“

BASSnet je informacijski sustav planskog održavanja kojeg je proizvela tvrtka Bass, namijenjen planiranju i održavanju. Temelji se na jedinstvenom sučelju koji omogućava kompletnu fleksibilnost i pruža mogućnost prioritizacije procesa, sa svrhom izbjegavanja dupliciranja podataka. Implementacija podataka u jedinstveni sustav omogućava upravi proaktivno rješavanje problema, pojednostavljenje radnih procesa i determiniranje najbolje radne prakse. U konačnici imamo sustav koji podiže razinu transparentnosti, učinkovitost procesa i profitabilnost. BASSnet je pouzdano modularno softversko rješenje koje korisnicima omogućava implementaciju rješenja koja zadovoljavaju njihove neposredne potrebe. Osigurava transparentan i siguran protok podataka između broda i ureda na kopnu, te samim time pruža nadzor i kontrolu nad svim operacijama i narudžbama. Više od 100 kupaca, uključujući mnoge vodeće svjetske brodarske tvrtke i pružatelje off- shore<sup>1</sup> usluga, koriste potpuno integrirani BASSnet sustav na više od 2000 brodova diljem svijeta. Svjetsku popularnost dostiže zbog holističkog pristupa održavanju flote koji se temelji na poboljšanom održavanju, na boljoj radnoj praksi, na neplaniranom korektivnom održavanju i konstantnom praćenju stanja opreme. Najvažniji aspekt je taj da osigurava upravljanje flotom u skladu s obaveznim pravilima i propisima, raznim konvencijama i u skladu sa zahtjevima klasifikacijskih društava. Važna prednost BASSnet-a je ta da se može prilagoditi svim potrebama pojedinih kupaca. (BASSnet Fleet Management System: Software Solutions for Shipping and Offshore, 2019)

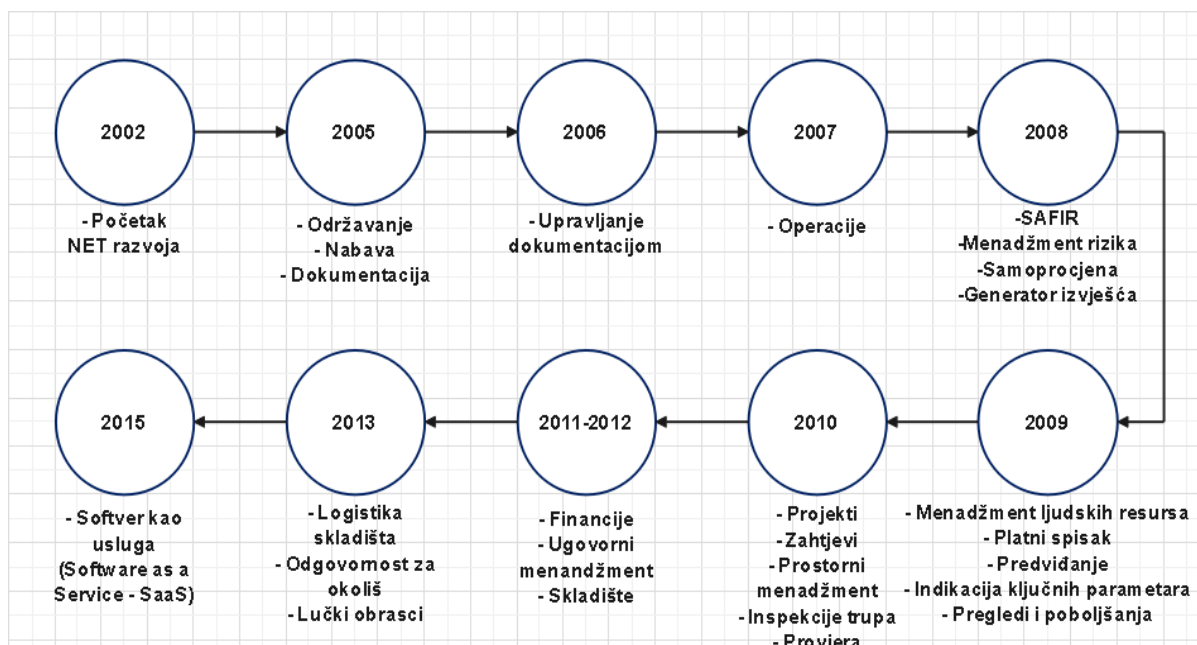
### 5.2. POVIJEST „BASSnet - a“

Tvrtka BASS osnovana je 1997.godine u Norveškoj te je do danas postala vodeći globalni dobavljač softvera za upravljanje flotom koji koriste vlasnici brodova, brodari, operateri na platformama i na brodovima za proizvodnju, skladištenje i istovar (Floating production storage and offloading – FPSO), odobalne jedinice i slični pomorski subjekti. Microsoft Visual Basic i SAFIR platforme su na kojima utemeljene prve aplikacije. Početak razvoja Microsoft. NET platformi 2002. godine temelj je današnjeg BASSnet

---

<sup>1</sup> Offshore (pridjev, prilog) – odobalni, na otvorenom moru, dalje od obale

sustava, u kojem je svaki modul zaseban. Vremenska lenta povijesnog razvoja sustava BASSnet prikazana je na slici 6. (Matjašić, 2019), (BASSnet Fleet Management System: Software Solutions for Shipping and Offshore, 2019)



**Slika 6. Povijesni razvoj BASSnet-a (Matjašić, 2019)**

### 5.3. BASSnet MODULI

Računalni program BASSnet Fleet Management System obuhvaća sve primarne domene pomorskog poslovanja te pruža integrirano rješenje. Racionalizacija i optimizacija rada u brodarskim tvrtkama postiže se način da su u jedinstveni sustav uneseni svi relevantni podatci, a poslovni procesi unutar sustava podijeljeni su na više pojedinačnih modula. BASSnet nudi potpuno fleksibilnost rada jer organizacije mogu definirati vlastite procese i izbjeći dupliciranje poslova, a samim time postiže se i smanjenje troškova. (Matjašić, 2019), (Gašpar, Poljak, & Orović, 2018)

BASSnet program, ovisno o verziji, najčešće se sastoji od modula koji će biti nabrojani i opisani u daljnjem dijelu teksta. (Harris, 2017), (Matjašić, 2019), (Vranješević, 2013)

**Modul održavanja (engl. Maintenance module)** – predstavlja softversko rješenje koje korisnicima omogućuje planiranje i učinkovito izvršenje održavanja flote. Temelji se na najnovijoj Microsoft. NET tehnologiji. Navedeni modul uključuje značajke koje korisnicima omogućuju bolji pregled flote. Pomaže korisnicima da standardiziraju proces

zapošljavanja te omogućuje bolje upravljanje održavanjem i popravcima, bolju radnu praksu, praćenje stanja opreme te upravljanje nedostacima na dijelovima i komponentama plovila za koje je izdano jamstvo. Modul uključuje različite podsjetnike, odnosno upozorenja o ključnim problemima održavanja.

**Modul materijala (engl. *Materials*)** - modul pruža mogućnost upravljanja materijalima uz optimiziranje zaliha na razini cijele flote čime se postiže povećavanje produktivnosti i znatno smanjenje troškova. Modul osigurava učinkovitu kontrolu nad svim rezervnim dijelovima i potrošnim materijalima. Isto tako, unutar modula moguće je kontrolirati stanje zaliha vezano za brodske namirnice i bilježiti sve informacije vezane za transakcije određenih materijala. Osim toga, modul pruža uvid u dostupnost alata potrebnih za obavljanje radova na brodu i detaljne informacije o obavljanju servisa na brodu. Ukratko, modul pomaže članovima posade u planiranju i osiguravanju da ne ponestane zaliha za obavljanje budućih poslova kao i osnovnih potrepština za život na brodu.

**Modul nabave (engl. *Procurement Module*)** – osmišljen je kako bi se pojednostavile aktivnosti nabave i optimizirao ciklus nabave. Korisnici putem navedenog modula mogu pristupiti širokom spektru ključnih poslovnih informacija o dobavljačima, cijenama, primitcima robe, računima, proračunskim statistikama i sl. Uključuje podmodule rekvizicije, narudžbenica, pregleda i faktura. Korištenjem modula otklanja se potreba za ručnim unosom podataka, znatno se smanjuje rizik od pogrešaka i osigurava bolja kontrola troškova. Osim toga, modul osigurava interni postupak traženja u kojem korisnici mogu zatražiti i prenositi materijale koji su dostupni u skladištu ili na drugim plovilima. Osoblje na moru i kopnu ima pristup istim informacijama o cjelokupnom tijeku rada od zahtjeva, kotacija do narudžbi i online plaćanja s elektroničkim računima.

**Modul sigurnosnog menadžmenta (engl. *Safety & Information Reporting – SAFIR*)** – namijenjen je za izvještavanje i analizu događaja koji proizlaze iz nesreća i opasnih događaja koji znatno utječu na kvalitetu i sigurnost operacija, kako na brodovima, tako i na obali. Navedeni modul olakšava reviziju/inspekciju i provjeru planiranja i izvješćivanja. BASSnet SAFIR razvijen je kako bi pomogao korisnicima u izbjegavanju nesreća, a samim time pridonosi zaštiti života, okoliša i imovine na moru, što dovodi do znatne uštede troškova. SAFIR uključuje značajke za poboljšanje sigurnosti i rutina kojima se poboljšava operativni nadzor. Dodatne značajke uključuju izvješćivanje o sigurnosti i kvaliteti, izvješćivanje o upravljanju, matricu rizika, pokazatelje uspješnosti i statistiku, naučene lekcije, zadatke i upozorenja. Omogućuje organizacijama ocjenjivanje učinkovitosti kroz analizu izvješća dobivenih iz sustava, te ispravljanje trenutnih

operativnih nepravilnosti kako bi se poboljšali procesi upravljanja i uspješnost flote. Sustav obuhvaća sve operativne zahtjeve različitih vrsta brodova.

**Modul upravljanja rizikom** (*engl. Risk Management*) – softversko je rješenje osmišljeno tako da korisnicima pomogne u definiranju, procjeni i odgovaranju na operativne rizike. Modul podržava različite vrste brodova i operacija. Pomoću modula menadžmenta rizika može se dokazati usklađenost s zahtjevima Međunarodnog kodeksa upravljanja sigurnošću (The International Safety Management – ISM CODE), Međunarodnog pravilnika o sigurnosti brodova i lučkih prostora (International Ship and Port Facility Security Code – ISPS) i s drugim zahtjevima ostalih relevantnih organizacija. Navedeni modul upravlja procesom identificiranja operacija i njihovih potencijalnih rizika, vrši procjene početnih i preostalih rizika te obavlja definiranje postojećih i dodatnih kontrolnih mjera za sve identificirane rizike. Povijest procjene rizika pohranjuje se za vođenje evidencije, gdje korisnici mogu vidjeti revizijski trag poduzetih radnji i stupanj rizika. Upravljanje rizikom može znatno smanjiti opasnosti povezane s određenim rizicima, povećati učinkovitost opreme, smanjiti broj kvarova i smanjiti troškove sprječavanjem nastanka ozljeda, gubitaka ili štete.

**Modul administracije** (*engl. Administration Module*) – predstavlja softversko rješenje koje pruža mogućnost učinkovitog upravljanja operacijama u BASSnet sustavu u sigurnom i kontroliranom okruženju. Modul objedinjuje ključne informacije o brodu, planu plovidbe te o korisnicima i njihovim ovlaštenjima.

**Modul pregleda i poboljšanja** (*engl. Reviews & Improvements Module*) – pregledi i poboljšanja softversko su rješenje osmišljeno kako bi se korisnicima pomoglo u upravljanju standardima kvalitete, definiranim s 12 elemenata programa upravljanja tankerima i samoprocjene (The Tanker Management and Self Assessment – TMSA). Ovaj modul služi kao alat za ocjenjivanje kvalitete organizacije flote i njenih standarda upravljanja. Korisnici mogu planirati i održavati sastanke u uredu i na plovilima te naknadno pratiti planirane radnje i poboljšanja. Modul djeluje kao alat za upravljanje poboljšanjem performansi flote koji je usredotočen na operativnu učinkovitost. Sustav pomaže u otkrivanju nedostataka, identificiranju potrebnih kritičnih mjera i planova za buduće poboljšanje usklađenosti s TMSA. To je alat koji se koristi za sustavno praćenje, kako bi se utvrdilo ostvaruju li se opći poslovni i operativni ciljevi.

**Modul za upravljanje dokumentima** (*engl. Document Manager*) – upravitelj dokumentima je moćno softversko rješenje za upravljanje dokumentima i sadržajima koje služi cijeloj domeni brodskih/obalnih operacija. To rješenje omogućuje tvrtkama da



poboljšaju sigurnost i povećaju učinkovitost u svojoj floti. Korisnici lako mogu pronaći postupke koji se primjenjuju na njihovo poslovanje, što pridonosi poboljšanju kvalitete plovidbe brodovima. Sustav je integriran sa svim modulima u BASSnet Fleet Management System-u i omogućuje povezivanje dokumenata. Korištenje navedenog modula, zajedno sa sustavima upravljanja sigurnošću na brodu, postojećim radnim procesima i smjernicama za najbolju praksu omogućit će korisnicima sigurnije, učinkovitije i nesmetano pomorsko poslovanje. Osoblje na obali, koristeći modul za upravljanje dokumentima, može provjeriti imaju li sva plovila u floti ažurirane dokumente.

**Modul operacija (*engl. Operations*)** – napredno softversko rješenje koje se sastoji od modula za pomoć korisnicima u praćenju certifikata, upravljanju putovanjima, upravljanju lokacijama, elektronskim zapisima, praćenju radnih sati i sati odmora. Modul omogućuje besprijekornu razmjenu informacija kako bi se upraviteljima omogućilo donošenje boljih odluka za optimizaciju rada plovila. Osim toga, omogućuje brz pristup i lako praćenje flote koje uključuje funkciju upozoravanja, kako bi se korisnicima u pravom trenutku pružile informacije i podsjetnici o operativnim zahtjevima svakog plovila. Osim što je u potpunosti integriran s drugim modulima (uključujući upravljanje dokumentima), njime se omogućuje brz i jednostavan pristup glavnim, tehničkim i komercijalnim podacima plovila, pruža se pregled statusa svjedodžbe za sva plovila u floti i olakšava se provjera isteka svjedodžbe. Nadalje, modul operacija omogućuje korisnicima praćenje aktivnosti putovanja svakog plovila, pruža podatke o lokaciji, odlasku i dolasku, omogućuje praćenje dnevnih pozicija svih plovila u floti, vođenje elektroničkih očevidnika i praćenje potrošnje goriva i maziva svakog plovila u odnosu na radne sate i potrebe za opskrbom strojeva.

**Modul financija (*engl. Financials*)** – omogućuje korisnicima bolju kontrolu nad financijskim podacima, a samim time omogućuje donošenje pravovremenih i ispravnih operativnih odluka. Modul je posebno dizajniranih za rukovanje s više brodova i tvrtki. Pruža ažurne i integrirane financijske podatke i detaljna izvješća koja ispunjavaju zahtjeve računovodstvenih standarda uz znatno smanjenje troškova kao rezultat pojednostavljenih financijskih procesa.

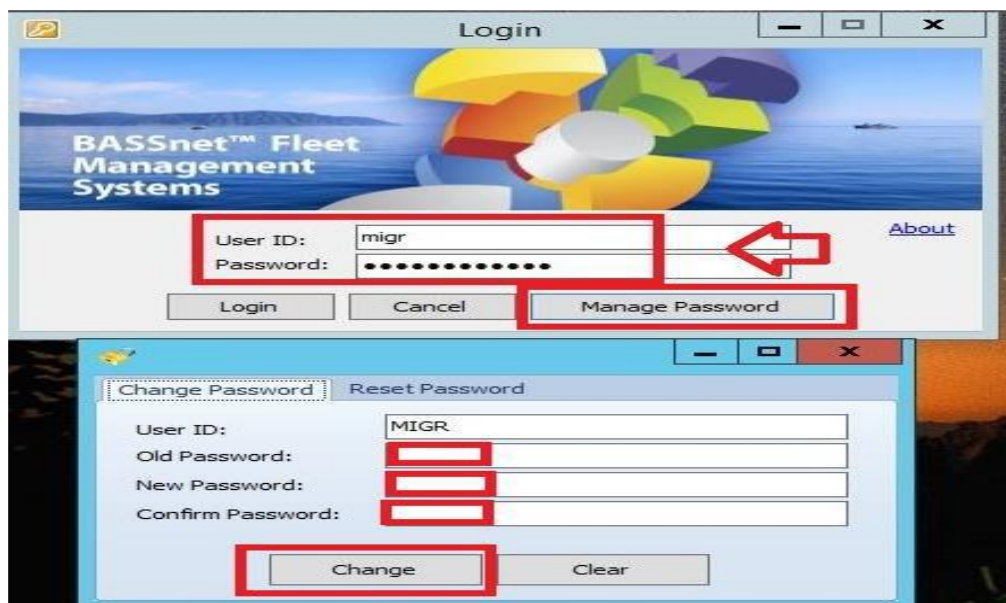
**Modul projekata (*engl. Projects*)** – snažno softversko rješenje koje se koristi za praćenje i nadziranje svih aspekata projekta koji se provodi za određeno plovilo. Primjerice, nadglednici, uredsko osoblje i uprava mogu koristiti ovaj modul za praćenje i nadziranje aktivnosti vezanih za suhi dok, procese remonta, preinaki, modifikacija i sl. Modul uključuje ključne značajke koje omogućuju nadzornicima izradu standardnih specifikacija, slanje specifikacija brodogradilištima, strogu kontrolu troškova projekta, detaljan pregled

svih projekata za svako plovilo, provedbu procjene određenog brodogradilišta i ocjenjivanje prethodno korištenih brodogradilišta, sa svrhom odabira najbolje moguće opcije. Integracija s drugim BASSnet modulima kao što su nabava, održavanje i upravljanje dokumentima pomaže korisnicima da učinkovito izrade komplicirane specifikacije projekta, čime se smanjuje radno opterećenje nadglednika, kupaca i brodskog osoblja.

**Modul upravljanja ljudskim resursima (engl. *Human Resource Manager*)** – internetsko je rješenje koje korisnicima omogućuje pristup s bilo kojeg mjesta. Koncipiran je tako da olakša i učinkovitije planira odabir posade, prati rast osoblja u smislu obuke i vještina i omogućuje bolje raspoređivanje posade. BASSnet HR Manager smanjuje vrijeme i troškove administracije, pomažući brodovlasnicima i brodarskim operaterima u izgradnji proaktivne zajednice. Navedeni modul omogućuje korisnicima da razviju i zadrže kompetentnu posadu na brodovima koristeći matricu posade. Korisnici mogu koristiti matricu posade za traženje pomoraca na temelju ranga i razine stručnosti, sa svrhom ispunjavanja zahtjeva za rad posade na određenim vrstama plovila.

#### **5.4. PRIJAVA U BASSnet SUSTAV**

Svi korisnici BASSnet sustava na brodu moraju koristiti osobni korisnički identitet i lozinku prilikom pristupanja sustavu. Osobni pristup rezultira boljom transparentnošću sustava jer se sve transakcije bilježe prema korisničkom imenu. IT odjel je odgovoran za BASSnet korisničke račune i njihova uloga je slanje popisa korisnika svakom plovilu. IT odjel dodjeljuje svim korisnicima korisnički identitet i lozinku. Lozinka se mora promijeniti prilikom prve prijave. Za početak potrebno se prijaviti u sustav s novim korisničkim ID –om, koji je najčešće sastoji od 5 slova, od kojih se tri odnose na ime broda, a ostala dva na čin člana posade koji se prijavljuje u sustav. Na primjer, korisnički ID zapovjednika na brodu Tango bi glasio Tgoma, gdje slova „Tgo“ predstavljaju ime broda, a slova „ma“ zapovjednika (Master). Nakon prijave u sustav s dodijeljenim korisničkim ID-om i jednostavnom lozinkom (najčešće „1234“), potrebno je odabrati opciju „upravljanje lozinkom“ i postaviti sigurniju lozinku. Postupak prijave i mijenjanja lozinke prikazan je na slici 7. (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020), (Milatović, 2007)



**Slika 7. Postupak prijave i mijenjanja lozinke u sustavu BASSnet (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020)**

## 5.5. MODUL NABAVE

Modul nabave predstavlja napredni sustav nabave, dizajniran isključivo za brodarsku industriju, fleksibilan je i pogodan za sve veličine poslova i za bilo koji broj korisnika. Ovaj modul omogućuje potpuno elektronički tijek kupovine i pristup širokom rasponu ključnih poslovnih informacija o dobavljačima, cijenama, vaučerima, fakturama, proračunskim statistikama i narudžbenicama. Sastoji se od četiri podmodula, koji su navedeni i opisani u daljnjem dijelu teksta. (BASSnet Fleet Management System: Software Solutions for Shipping and Offshore, 2019), (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021)

**Pregled** (*engl. Overview*) – podmodul uključuje razne informacije vezane za ponude, narudžbe i status rekvizicije, prikazane na pregledan način, kako bi se omogućio kompletan uvid u proces nabave.

**Rekvizicija** (*engl. Requisitions*) – je podmodul koji pokriva cjelokupan postupak nabave rezervnih dijelova, boja, konopa, medicinskih potrepština, alata, potrošnih materijala i svih ostalih potrepština prijeko potrebnih za sigurnu plovidbu i svakodnevni život na brodu.

**Narudžbenice** (*engl. Purchase Orders*) – podmodul koji se koristi za izradu i pohranu narudžbenica te prikazuje promjenu statusa narudžbenice tijekom različitih aktivnosti provedenih za vrijeme transakcijskog procesa. Narudžbenica će biti aktivna sve dok se ne

poveže s fakturom ili otkáže, a u tom slučaju više nije moguće izvršavati bilo kakve promjene.

**Fakture** (*engl. Invoices*) – podmodul omogućuje stvaranje i slanje novih faktura, traženje tih istih faktura korištenjem dostupnih filtera, prikazivanje pojedinosti faktura, povezivanje s narudžbenicama, uređivanje faktura, odobravanje, slanje, kreiranje bilješki o kreditima, odnosno o dugovima i brisanje faktura.

Za izradu novog zahtjeva, odnosno za narudžbu potrebne opreme, rezervnih dijelova, potrošnih materijala ili drugih potrepština, potrebno je odabrati opciju izrade nove rekvizicije, koja se nalazi unutar modula nabave, a zatim će vas sustav provesti kroz postupak stvaranja novog zahtjeva korak po korak. S obzirom da je proces narudžbe vrlo važan za učinkovito funkcioniranje brodskih sustava i broda općenito, u daljnjem dijelu pažnja će biti posvećena postupku stvaranja novog zahtjeva nabave u sustavu BASSnet kako bi se dobio uvid u mogućnosti i prednosti koje pruža sam sustav. Na slici 8. prikazan je izbornik za izradu novog zahtjeva nabave, koji je koncipiran na način da korisnicima omogućuje jednostavan pregled i unos svih relevantnih podataka vezanih za narudžbu.

**Create New Requisition**

Start | Vessel | **Order Info.** | Component | Items | Finance Account | Instructions | Comments | Documents | Done

### Order Information

Please give a short description to the order.  
Please fill up Required Date together with the Priority and Department.  
This will help procurement department to prioritise your order.  
Also select one of the actions below to process the order.  
Requisition to Purchase Department: This will create a Material Requisition which will be sent to the office for processing.  
Direct Purchase to Vendor: This will create the direct purchase order. You will need to complete the purchase cycle in order to make an entry in the office procurement system.  
Save as Draft: Upon checking this box, a requisition in Draft mode will be created and this will not be sent to Procurement department for processing.

\* Description: CONSUMABLES: Deck store

Required Date: 3/20/2008

Priority: <None>

Type: Common Exploitation

Reply By: 3/10/2008

\* Request Date: 3/10/2008

Request For: Vessel

Department: Deck

Reference:

Port: MUPLU PORT LOUIS

Save order as:  Requisition  Save as draft  Direct purchase  DPA Flag

Cancel < Back Next > Done

**Slika 8. Izbornik za izradu novog zahtjeva nabave, unutar podmodula „rekvizicija“ (Milatović, 2007)**

Izbornik se sastoji od više kartica koje je potrebno popuniti kako bi narudžba bila potpuna. Prva kartica izbornika odnosi se na informacije o narudžbi (*engl. Order Information*) i prikazana je na prijašnjoj slici, na kojoj je također moguće vidjeti i preostale kartice. Kao što je vidljivo na prethodnoj slici, prvo se popunjavaju osnovne informacije vezane za narudžbu koje uključuju kratki opis narudžbe, datum do kojeg je potrebna isporuka, datum nastanka zahtjeva, prioritet, odjel za koji se naručuje (paluba, stroj...), luka u kojoj će se preuzeti naručene stavke i drugi relevantne informacije. Kako bi postupak nabave bio učinkovit važno je započeti opis zahtjeva ključnim riječima. U polje pod nazivom „referenca“ unosi se oznaka pojedinog zahtjeva narudžbe, koja se sastoji od skraćenog imena broda, tekućeg broja rekvizicije, slova koje označava odjel za koji se naručuje i od dvije brojke koje se odnose na godinu. Polje „vrsta zahtjeva“ mora biti popunjeno kako bi se troškovi uspješno proknjižili i prikazali u narudžbenicama. Zahtjev za narudžbom moguće je spremati kao skicu te ga naknadno nadopunjavati po potrebi, kako bi se prije slanja zahtjeva na kopno prikupio maksimalan broj potrebnih stavki/komponenti koje je potrebno naručiti. U tom slučaju zahtjev neće odmah biti poslan odjelu za nabavu na daljnju obradu. Isto tako, ukoliko zahtjev iziskuje posebnu pozornost od strane imenovanog osoblja na kopnu (Designated Person Ashore – DPA), sustav pruža opciju direktnog slanja zahtjeva navedenom osoblju. (Milatović, 2007), (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021)

Nakon popunjavanja osnovnih informacija vezanih za narudžbu prelazi se na karticu pod nazivom „komponente“ (*engl. Component*), u kojoj je, kao što sam naziv govori, potrebno odabrati zahtijevane komponente koje su raspoređene u vidu strukture stabla. Pojam strukture stabla odnosi se na tzv. SFI sustav razdiobe ili sustav SFI kodiranja, koji predstavlja sustav sedmeroznamenastih brojeva u kojem prve znamenke imaju definirano značenje. Značenje prvog broja u SFI sustav kodiranja prikazano je u tablici 1. (Radica, 2009)

Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	Grupa 4	Grupa 5	Grupa 6	Grupa 7	Grupa 8
Brod općenito	Trup broda	Teretni uređaji	Brodsko oprema	Oprema za posadu i putnike	Glavna postrojenja	Sustavi za glavna postrojenja	Brodski zajednički sustavi

**Tablica 1. SFI sustav razdiobe (Radica, 2009)**

Prema navedenom sustavu brod se može podijeliti u 10 osnovnih grupa (0-9), a u praksi se koristi samo osnovna grupa (1-8), koja je prikazana na prethodnoj tablici. Svaka od osnovnih grupa (1. znamenka) se sastoji od deset grupa (2. znamenka), a svaka grupa dalje se dijeli na deset podskupina (3. znamenka). Navedeni sustav razdiobe pruža podršku pomorskoj industriji u kontroli troškova, nabave, zapisa i održavanja. SFI sustav je međunarodni standard koji nudi funkcionalnu podjelu financijske i tehničke informacije. Svi aspekti brodskih sustava pokriveni su SFI sustavom, koji se može primjenjivati kao temeljni standard za sve sustave u offshore / pomorskoj industriji. (Kalebić, 2017).

Nakon odabira komponenti, prelazi se na treću karticu pod nazivom „stavke“ (*engl. Items*), u kojoj je potrebno odabrati materijale koje želimo naručiti. U ovoj kartici biti će prikazana lista svih materijala vezanih za komponentu koja je prethodno odabrana. Odabir komponente obavezan je prilikom naručivanja rezervnih dijelova. Sustav pruža mogućnost pretraživanja materijala unutar određenih kategorija komponenti ili unutar kataloga ukoliko se radi o potrošnim materijalima. Materijali se mogu pretraživati prema kategoriji, identifikacijskom broju, opisu, proizvođaču, broju proizvođača i prema ostalim kriterijima. Nakon odabira željenih materijala, unosi se i potrebna količina za svaku odabranu stavku. (Milatović, 2007)

Kartica financijskog računa (*engl. Finance account*) služi za povezivanje s financijskim kategorijama i za označavanje kategorija u kojima će se nalaziti naručeni materijali. Instrukcije za dobavljača moguće je upisati u kartici „instrukcije“ (*engl. Instructions*) sa svim pripadajućim tehničkim podacima, detaljima i ostalim relevantnim podacima poput vremena dolaska, vremena koje će brod provesti u luci i slično. Upisane instrukcije biti će automatski ubačene i isprintane u narudžbenici. Osim instrukcija dobavljaču, u kartici „komentari“ (*engl. Comments*), moguće je uz narudžbu upisati i komentare odjelu za nabavu, koji neće biti isprintani u narudžbenici i služe samo za interne svrhe. Ukoliko je potrebno, svakoj narudžbi se mogu dodati određeni dokumenti u posljednjoj kartici izbornika za izradu novog zahtjeva narudžbe. (Milatović, 2007)

Nakon zaprimanja naručenih stavki na brod potrebno je utvrditi odgovara li količina primljenih stavki broju naručenih stavki i evidentirati datum kada su stavke primljene na brod. Takva vrsta radnje obavlja se u podmodulu „ narudžbenice“ unutar modula nabave. Ukoliko primljena količina nije jednaka naručenoj ili se radi o krivoj vrsti, krivoj veličini, lošoj kvaliteti itd., moguće je, i obavezno je, unutar navedenog modula ostaviti napomenu. (Milatović, 2007)

Iz navedenog jasno se može zaključiti da modul nabave pruža mnoge prednost od kojih se ističe jednostavnost procesa narudžbe uz automatsko vođenje evidencije o naručenim stavkama, primljenim stavkama i o mogućim potrebama za popunjavanjem inventara. Uporabom modula postiže se smanjenje administrativnih troškova i općih troškova organizacije narudžbe uz značajnu uštedu vremena.

Jedna od značajnih prednosti koje pruža modul nabave je dodatna ušteda vremena prilikom naručivanja određenih stavki koje se na brodu naručuju često, odnosno periodično, je ta što se kao predložak mogu koristiti bilo koji prethodni zahtjevi rekvizicije. Promjenom količine, dodavanjem ili brisanjem stavki iz prethodnog zahtjeva, stvara se novi zahtjev. Na taj način smanjuje se mogućnost pogreške prilikom naručivanja i pruža se uvid u povijest narudžbi što može biti od velike važnosti za nove članove posade na brodu. (Milatović, 2007)

## 5.6. MODUL ODRŽAVANJA

Plansko održavanje je koncept održavanja koji se razvijao tijekom vremena, a sastoji se od brojnih funkcija koje se međusobno nadopunjavaju. Plansko održavanje je, dakle, program osmišljen za povećanje učinkovitosti održavanja korištenjem sustavnih metoda i planova. Primarni cilj održavanja je osigurati da oprema radi na siguran i učinkovit način uz što manje kvarova. Implementacijom sustava planskog održavanja, u ovom slučaju sustava BASSnet, koji unutar modula održavanja objedinjuje sve potrebne funkcije za učinkovito plansko održavanje, znatno se povećava pouzdanost sustava i opreme koja se nalazi na brodu uz znatno smanjenje troškova. Modul održavanja sastoji se od šest podmodula koji će biti obrađeni u daljnjem dijelu teksta kako bi se dobio uvid u prednosti i mogućnosti koje pruža modul održavanja. (Milatović, 2007)

**Standardne instrukcije** (*engl. Standard Instructions*) – podmodul pruža skup uputa pohranjenih u sustavu koje se mogu koristiti kao osnova za generiranje poslova. Standardne instrukcije mogu se povezati s više komponenti. Prednost je što se pod standardnim instrukcijama može vidjeti cijeli opis posla, a tijekom izvještavanja o poslu moguće je kopirati cijeli tekst i zalijepiti ga pod izvješće o poslu. To je vrlo važno jer izvješće o poslu mora biti jasno. Izrada standardnih instrukcija za uobičajene poslove obično je odgovornost ureda na kopnu, nakon čega slijedi distribucija tih istih instrukcija cijeloj floti ili dijelu flote. Korisnici zatim mogu koristiti te predloške za generiranje planiranih poslova. Standardne instrukcije obično sadržavaju uobičajene instrukcije za sva

plovila uz one koje bi mogle biti specifične za određeno plovilo. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020)

**Planirani poslovi** (*engl. Scheduled Jobs*) – planirane poslove stvara ured na obali za komponentne koji zahtijevaju periodično održavanje. Raspored održavanja izrađuje se prema uputama proizvođača, prethodnim iskustvima, zahtjevima klasifikacijskih društava i slično. Svaki planirani posao sadrži datum kada bi posao održavanja trebao biti dovršen. Planirani poslovi mogu se strukturirati na temelju imenovanja osobe odgovorne za obavljanje posla, učestalosti prema kalendaru ili prema brojaču radnih sati, prema rezervnim dijelovima ili alatima potrebnim za obavljanje posla kao i prema raznim kontrolnim listama, dokumentima i obrascima koji se koriste za obavljanje posla. Unutar navedenog podmodula moguće je izraditi naloge za posao i ispuniti izvješće o izvršenju planiranih poslova. Izvješće o izvršenju planiranih poslova sadrži opis obavljenog posla, detalje o ponovnom planiranju, datum izvršenog posla, odjel na kojem se posao izvršio, odgovornu osobu, status posla, stanje u kojem je oprema, trajanje posla i vrijeme izvan eksploatacije. Nastavno na to, unutar izvješća moguće je unijeti popis materijala koji su korišteni tijekom obavljanja posla kako bi se uspješno vodila evidencija o količinama zaliha na brodu. Unutar izvješća također je moguće zabilježiti utrošene radne sate pojedinih članova posade za obavljanje posla za koji se izrađuje izvješće. (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020), (Milatović, 2007)

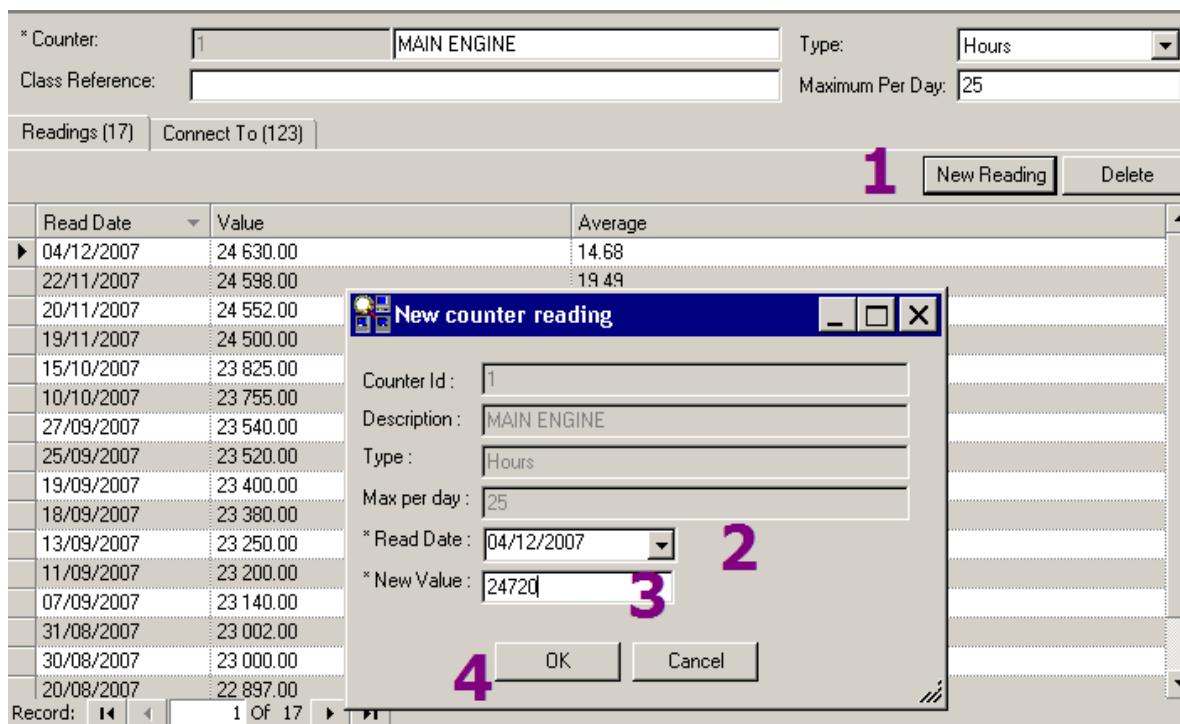
**Nalozima za posao** (*engl. Job Orders*) – podmodul pohranjuje sve poslove koje se obavljaju samo jednom, odnosno neplanirane poslove. Obično su to nalozima za posao koji se generiraju iz planiranih poslova. Glavna svrha navedenog podmodula je olakšati registraciju i praćenje jednokratnih poslova i poslova u tijeku. Za poslove koje treba obaviti, a koji nisu uključeni u popis planiranih poslova potrebno je kreirati novi nalog za posao. Nalog se izrađuje putem izbornika unutar navedenog modula. Izbornik pruža mogućnost odabira izrade novog zahtjeva ili izrade zahtjeva prema dostupnim standardnim instrukcijama. Prilikom izrade novog zahtjeva potrebno je ispuniti detalje o poslu poput prioriteta, odjela za koji se obavlja posao, predviđeni broj sati za obavljanje posla i tip posla. Nakon unosa detalja odabire se komponenta na koju se odnosi nalog za posao. Unutar izbornika također je moguće povezati materijale, razne resurse i dokumente s nalogom. U nalog se unose informacije o rasporedu, odnosno rok u kojemu je potrebno obaviti posao za koji se izdaje nalog. Nastavno na to, unutar naloga upisuje se i detaljan opis posla, koji je od izuzetne važnosti za izvođače radova. Za kraj izrade naloga unosi se



kratki opis posla, koji će ujedno biti i naziv naloga. Identifikacijsku oznaku naloga izdaje sustav nakon izrade istog. Novi radni nalozi neće biti vidljivi unutar podmodula „planer“, koji će biti objašnjen u daljnjem dijelu teksta. Svi stvoreni nalozi za posao mogu se pronaći pod modulom održavanja unutar podmodula nalozi za posao ili u povijesti poslova nakon što se ispuni prijava o izvršenju određenog posla. (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020), (Milatović, 2007)

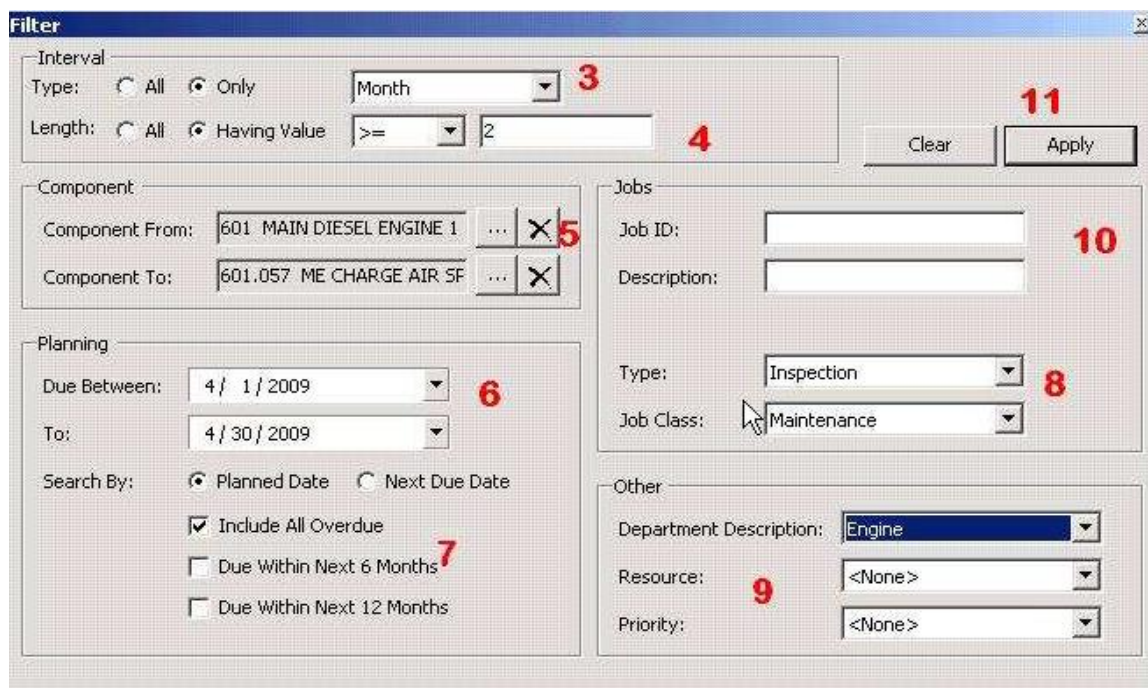
**Povijest poslova** (*engl. Job History*) – povijest posla mnogima je korisna, čak i mnogo godina nakon što je napisana. Dobra povijest održavanja okosnica je analize održavanja i planiranja na brodu i u uredu. Ovaj podmodul sastoji se od arhive svih prijavljenih poslova. Za svaki obavljeni posao moguće je pronaći pojedinosti o korištenim rezervnim dijelovima i trgovinama, napomene o stanju strojeva, izvješća i crteže ili digitalne slike te mnoge druge korisne informacije. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020)

**Brojač radnih sati** (*engl. Counters*) – Brojači se koriste za izračun rokova za obavljanje planiranih poslova na temelju broja radnih sati. Na zaslonu podmodula brojača, svaki pojedinačni brojač identificira se identifikacijskom oznakom i opisom komponente. Vrijednost na brojaču i datum očitavanja može se lako zabilježiti u BASSnet sustavu. Sustav će zatim automatski izračunati prosječnu vrijednost prema kojoj će se odrediti datum dospjeća za sve planirane poslove povezane s brojačem. Sustav uzima u obzir i prethodnu prosječnu vrijednost pri izračunavanju novog prosjeka. Sustav također pruža mogućnost ažuriranja očitavanja brojača. Na slici 9, prikazan je zaslon na kojem se unose nova očitavanja brojača, uz pripadajući opis komponente, identifikacijsku oznaku brojača i datum unosa. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021)



**Slika 9. Zaslona za unos novog očitavanja brojača (Milatović, 2007)**

**Planer** (*engl. Planner*) – predstavlja podmodul koji omogućuje korisnicima pregled svih zadataka održavanja. Sastoji se od filtra za pretraživanje i zaslona za planiranje (*engl. Planning board*). Značajka filtra korisnicima pruža mogućnost unosa određenih kriterija kako bi se u planeru pojavljivali samo željeni podaci. Podaci se mogu filtrirati na temelju vrste intervala ili duljine posla, glavnih komponenti ili podkomponenti povezanih s poslovima, planiranih datuma ili datuma dospijeca posla, identifikacijskih oznaka posla ili prema opisu posla, vrsti i klasi. Moguće je i filtriranje podatka čak i prema opisu odjela, resursima i prema prioritetima. Ukoliko filtriranje nije potrebno, filter može ostati prazan i sve dostupne informacije bit će prikazane na zaslonu za planiranje. Na slici 10 prikazan je zaslon filtra za pretraživanje. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020)



**Slika 10. Zaslona filtra za pretraživanje (Milatović, 2007)**

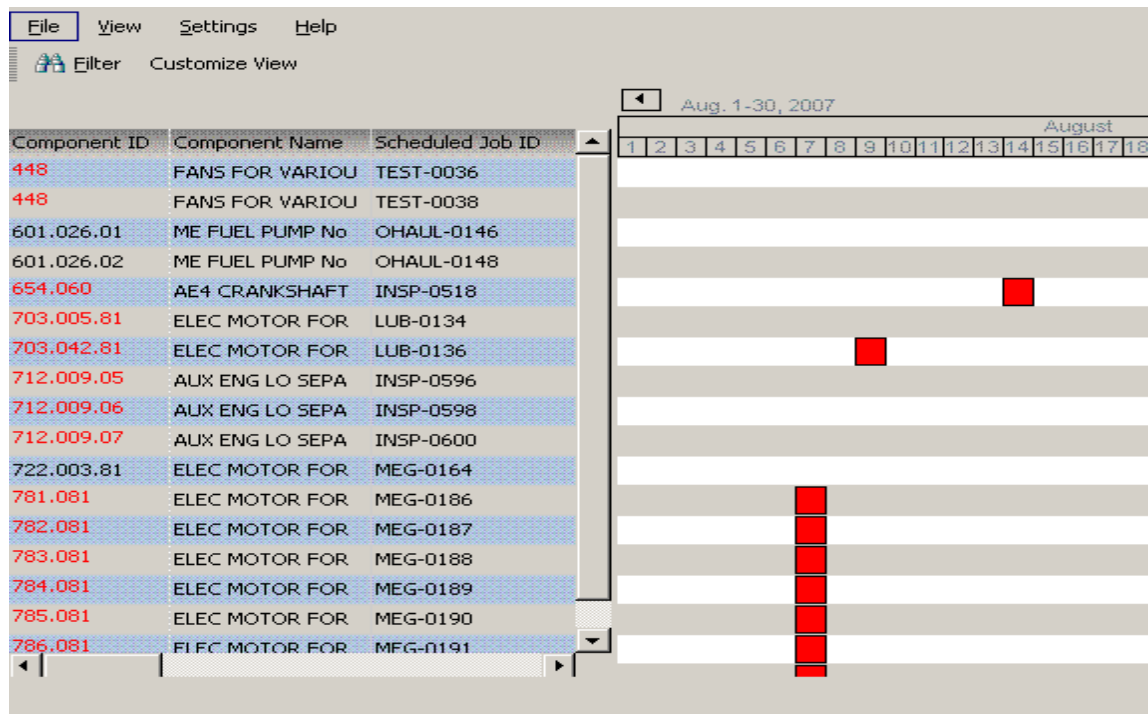
Unutar zaslona za planiranje, koji se sastoji od dva dijela, grafički se prikazuju tražene informacije koje su prethodno definirane u filtru za pretraživanje. Na lijevoj strani zaslona nalaze se informacije vezane za poslove koje uključuju:

- identifikacijsku oznaku komponente,
- naziv komponente,
- planirane poslove,
- odjel,
- datum posljednjeg obavljenog posla i broj radnih sati,
- sljedeći datum dospijeća i broj radnih sati,
- planirani datum,
- vrijeme do sljedećeg roka.

Desni dio zaslona zadrži kalendar za planiranje, koji je u obliku Gantove karte ili tzv. Gantograma<sup>2</sup>. Poslovi na desnoj strani zaslona za planiranje prikazani su kao kvadratići u boji, a dvostruki klik omogućuje korisniku pristup detaljima o određenom poslu. Crvena boja kvadratića označava poslove koji su trebali biti obavljeni do određenog

<sup>2</sup> Henry Laurence Gantt je u svrhu unaprjeđenja procesa planiranja i kontrole u proizvodnji uveo grafikon pod nazivom Gantova karta ili Gantogram. Gantova karta se i u današnje vrijeme široko primjenjuje za aktivnosti planiranja, organiziranja i kontrole u svim područjima. U redove, unutar tablice, unose se aktivnosti koje treba obaviti, a u stupce vremenske jedinice u kojima je izražena duljina trajanja određene aktivnosti. (Jaško, Čudanov, Jetvić, & Krivokapić, 2014)

roka. Zelena predstavlja poslove koji su u tijeku. Roza predstavlja poslove s prilagođenim sljedećim krajnjim rokom, odnosno prikazuje poslove kod kojih planirani datum nije jednak sljedećem roku dospijeca. Plava predstavlja poslove koje će se obaviti u budućnosti, a crna boja predstavlja otkazane poslove. Na slici 11, vidljiv je zaslon za planiranje, koji u ovom slučaju prikazuje poslove koji su trebali biti obavljeni do zadanog datuma. (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020), (Milatović, 2007)



**Slika 11. Prikaz zaslona za planiranje (Milatović, 2007)**

Korištenje modula održavanja, sa svim pripadajućim podmodulima, omogućuje članovima posade da vizualiziraju i učinkovito prate proces održavanja. Modul održavanja pomaže u osiguravanju jednostavnog i brzog zakazivanja održavanja imovine te pruža mnoge druge mogućnosti. Praćenjem aktivnosti i povijesti održavanja omogućuje se bolja alokacija radne snage na brodu uz znatno poboljšanje interne komunikacije između ureda na kopnu i članova posade, kao i između članova posade međusobno. Na taj način značajno se može skratiti prekovremeni rad, smanjujući potrebu za hitnim održavanjem i popravcima. Korištenjem modula također se osigurava da aktivnosti održavanja budu pravilno izvedene prema naputcima iz instrukcionih knjiga i ostale relevantne dokumentacije. Modul održavanja automatski priprema i planira poslove na brodu bilo vremenski, po datumu, ili prema brojaču radnih sati, čime se osigurava redovito održavanje imovine, a samim time znatno se smanjuju troškovi popravaka i troškovi zastoja. Ukratko,

korištenje modula održavanja članovima posade znatno olakšava organizaciju, izradu radnih naloga, izradu izvješća o obavljenom poslu i praćenje cjelokupnog procesa održavanja. Izrađena dokumentacija vezana za postupke održavanja korisna je i prilikom provođenja inspekcije na brodu kao dokaz da su sve radnje održavanja obavljene prema propisima klasifikacijskih društava, međunarodnih konvencija i prema pravilima zastave.

## 5.7. MODUL MATERIJALA

Modul materijala omogućuje, kako članovima posade, tako i osoblju na kopnu, bolje upravljanje rezervnim dijelovima, potrošnim materijalima, brodskim namirnicama, servisima, alatima, transakcijama materijala i slobodnim stavkama uz učinkovitu kontrolu zaliha i prikaz povijesti poslovanja. U daljnjem dijelu nabrojani su i opisani podmoduli koji se nalaze unutar modula materijala. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (Milatović, 2007)

**Rezervni dijelovi** (*engl. Spare Parts*) – ovaj podmodul bilježi sve rezervne dijelove na brodu i pruža mogućnost stvaranja automatske rekvizicije na temelju prethodnih narudžbi ili na temelju stanja na zalihama. Popisi rezervnih dijelova mogu se automatski pohraniti i ispisivati unutar Microsoft Excela. Unutar navedenog modula također postoji mogućnost dodavanja novih rezervnih dijelova u sustav i povezivanja istih s raznim komponentama. Prilikom dodavanja novih rezervnih dijelova, za svaki rezervni dio u sustav se upisuju informacije kao što su ime broda, identifikacijska oznaka materijala, ime materijala, broj/oznaka proizvođača, oznaka jedinice (komad, paket...), broj nacrtu na kojem se nalaze dodatni detalji i ostale relevantne informacije poput lokacije spremišta na brodu u kojem se nalaze rezervni dijelovi. Članovima posade omogućeno je jednostavno pretraživanje baze rezervnih dijelova prema informacijama vezanim za određeni rezervni dio. Ključna stavka podmodula rezervnih dijelova je ta što se za svaki rezervni dio unosi trenutna, minimalna i maksimalna količina zaliha te razina zaliha na kojoj je potrebno obaviti novu narudžbu. Na taj način omogućena je bolja kontrola nad rezervnim dijelovima i znatno se smanjuje mogućnost ponestajanja određenih rezervnih dijelova za obavljanje budućih poslova.

**Potrošni materijali** (*engl. Consumables*) – podmodul bilježi informacije o potrošnim materijalima, a sučelje navedenog podmodula slično je sučelju rezervnih dijelova.

**Nabavka** (*engl. Provision*) – podmodul koji bilježi informacije o stanju zaliha i o narudžbi brodskih namirnica poput hrane, pića i slično.

**Servisi** (*engl. Services*) – ovaj podmodul pohranjuje podatke o uslugama, odnosno

servisima koji su se obavili na određenom brodu.

**Alati** (*engl. Tools*) – ovaj podmodul bilježi informacije o alatima dostupnim na brodu. Alate čine uređaji i instrumenti koji se koriste za izvršavanje poslova.

**Slobodne stavke** (*engl. Free Items*) – ovaj podmodul bilježi privremene rezervne dijelove i potrošne materijale koji se ne nalaze u bazi rezervnih dijelova ili potrošnih materijala. Za svaku stavku, bilo da se radi o rezervnim dijelovima ili o potrošnim materijalima, dostupan je detaljan opis koji uključuje informacije o zalihama i povijest transakcija.

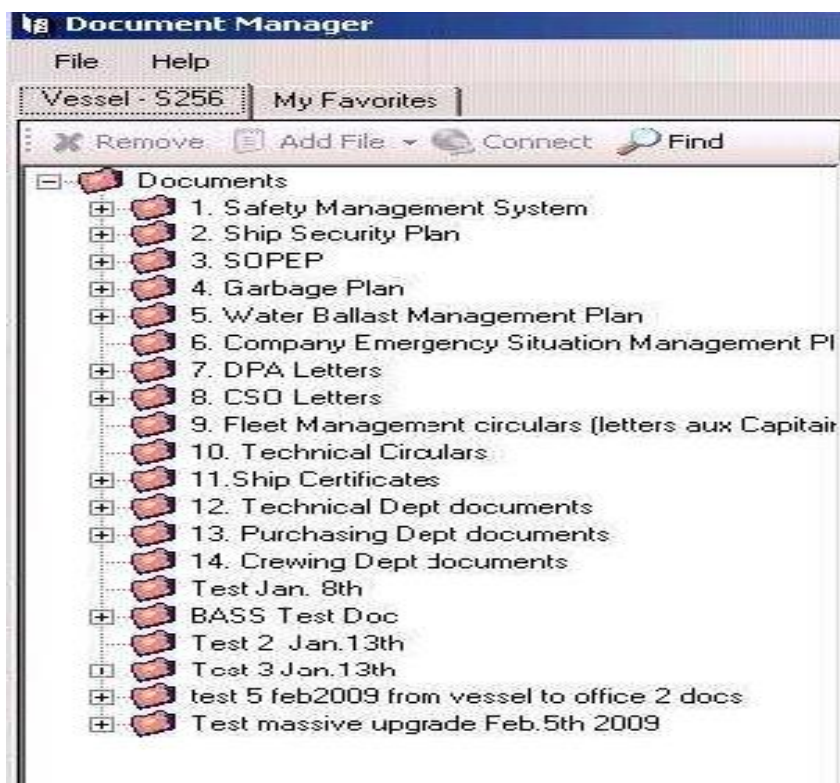
**Transakcije materijalima** (*engl. Material Transactions*) – svaku razmjenu materijala između plovila i skladišta treba zabilježiti unutar sustava. Ukoliko se materijali šalju u skladište ili zaprimaju iz skladišta kreira se nova transakcija unutar navedenog podmodula. Ovaj podmodul pohranjuje sve transakcije izvršene za registrirane materijale. Svaka povijest transakcija dostupna je samo u svrhu gledanja, stoga u ovom dijelu sustava nisu moguće promjene. Članovi posade mogu koristiti ovaj modul za ručno bilježenje novih transakcija za sve materijale koji su već registrirani u bazi podataka sustava.

**Zalihe** (*engl. Inventory*) – podmodul koji se koristi za upravljanje zalihama. Pruža uvid u trenutnu razinu zaliha za dostupne materijale i podržava ažuriranje zaliha u vidu nadopune i prilagodbe. Razina zaliha može se ažurirati ručno ili automatski. Automatsko ažuriranje zaliha vrši se kada se u podmodulu „narudžbenice“, unutar modula nabave, potvrdi količina primljenih stavki i datum kad su stavke primljene na brod ili kada se potrošnja materijala prijavi putem podmodula „nalozi za posao“ unutar modula nabave. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (Milatović, 2007)

## 5.8. MODUL ZA UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA

Modul za upravljanje dokumentima (*engl. Document Manager*) dijeli se na dva podmodula, odnosno na podmodul „dokumentacija“ i na podmodul pod nazivom zapisi (*engl. Records*). Podmodul „dokumentacija“ omogućuje korisnicima izradu arhive s pristupnim vezama na sve relevantne datoteke poput raznih dokumenata, skeniranih slika, web stranica, obrazaca, standardnih listova s uputama za posao, priručnika i drugih relevantnih dokumenata. Korisnici mogu stvoriti i izmijeniti mapu/odjeljak, umetnuti pripadajuće URL – ove i brzo izgraditi strukturu koja koristi njihovom radu. Podmodul „dokumentacija“ pruža mogućnost definiranja svojstava svakog dokumenta, uključujući vrstu dokumenta, kategoriju, razinu sigurnosti, status itd. Nastavno na to, dokumente i slike mogu se izravno skenirati u svaku mapu ili odjeljak, omogućujući korisnicima da

smanje sav nepotreban posao koji je obično povezan sa skeniranjem dokumenata. Između ostalog, ovaj podmodul pruža mogućnost lociranja bilo kojeg dokumenta iz arhive uz pomoć pretražitelja, kao i mogućnost dodavanja i brisanja komentara i napomena. Na slici 12, prikazan je sadržaj podmodula „dokumentacija“ unutar modula za upravljanje dokumentima. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021)



**Slika 12. Sadržaj podmodula „dokumentacija“ (Milatović, 2007)**

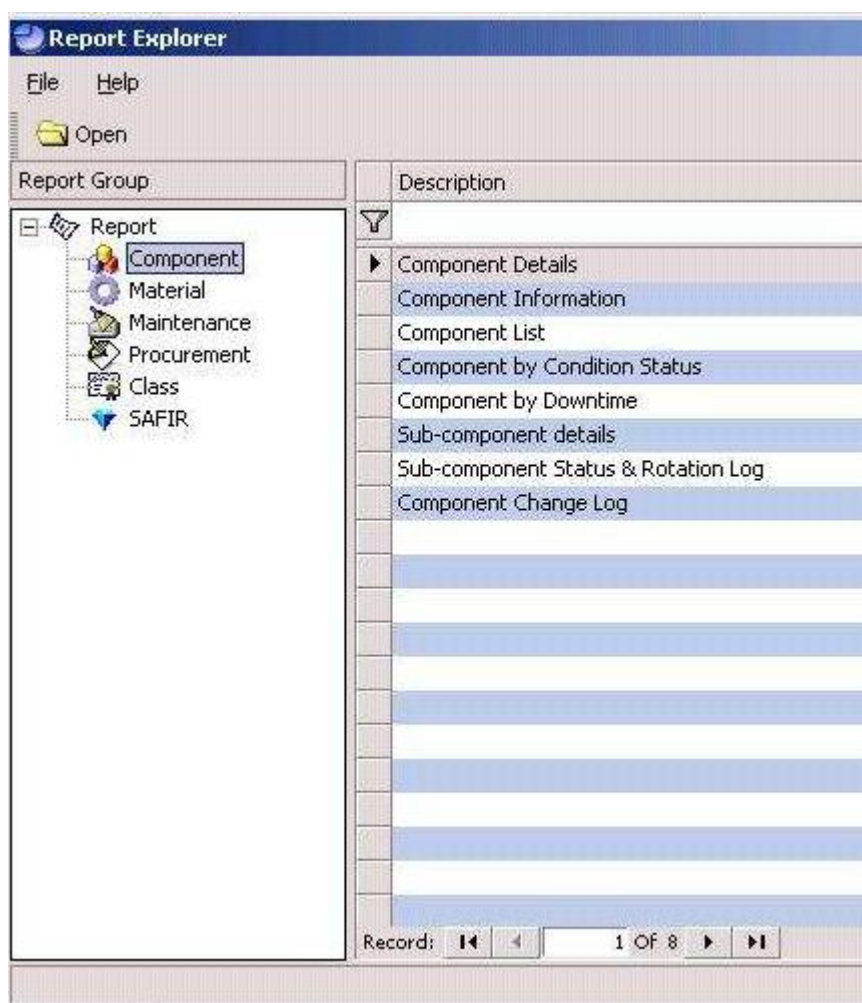
Podmodul pod nazivom zapisi, pohranjuje uredske dokumente kao što su kontrolne liste ili obrasci koji su ispunjeni. Kontrolne liste i obrasci obično se pohranjuju u upravitelju dokumenata kao predlošci, koji se zatim mogu povezati s ostalim modulima u BASSnetu. Kontrolne liste i obrasci, jednom kad su ažurirani, pohranjuju se u arhivu zapisa. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021)

## **5.9. MODUL ADMINISTRACIJE**

Modul administracije služi za pregled i izradu raznih izvješća. Sva izvješća je moguće trenutno ispisati. Ukoliko se ne ispisuju, izvješća je moguće spremiti unutar računala u obliku proračunskih tablica u Microsoft Excelu ili kao dokument u Microsoft Wordu ili Adobe Acrobat-u. Modul administracije uključuje podmodule pod nazivom pretraživač izvješća (*engl. Report Explorer*), upravljanje korisnicima (*Manage Users*) i

upravljanje ulogama (*engl. Manage Roles*). Podmoduli upravljanja korisnicima i ulogama nemaju nikakvu praktičnu uporabu za posadu na brodu i iz tog razloga im je pristup ograničen. (BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual, 2021), (Milatović, 2007)

U podmodulu „pretraživač izvješća“ nalaze se izvješća koja su povezana s ostalim modulima unutar sustava. Pretraživač izvješća često koriste nadglednici prilikom provođenja inspekcije jer pruža mogućnost pronalaska svih relevantnih izvješća na jednom mjestu. Na primjer, unutar navedenog podmodula moguće je pronaći izvješća o izvršenim poslovima, poslovima koji će se izvršiti u budućnosti, izvješća o neplaniranom održavanju, izvješća s detaljima i informacijama o pojedinim komponentama i podkomponentama, izvješća o narudžbama, broj radnih sati opreme i ostala bitna izvješća vezana za svaki segment pomorskog poslovanja. Prikaz podmodula „pretraživač izvješća“, koji se nalazi unutar modula administracije nalazi se na slici 13. (Milatović, 2007)



Slika 13. Pretraživač izvješća (Milatović, 2007)



## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da je održavanje neizostavna aktivnost u svakoj industriji, pa tako i u pomorskoj. Odabirom pravilne strategije održavanja ostvaraju se značajne prednosti. Djelotvornom i kvalitetom strategijom uz adekvatno vođenje tehnoloških procesa i uz dobru organizaciju aktivnosti održavanja značajno se može utjecati na ekonomičnost i produktivnost poslovanja. Između ostalog, učinkovitim upravljanjem procesom održavanja pozitivno se utječe i na sigurnost plovidbe, kao i na zaštitu ljudskih života i morskog okoliša. Iz navedenih razloga, koji također uključuju i smanjenje kvarova na opremi, povećanje pouzdanosti i raspoloživosti opreme, važno je stalno nadzirati i poboljšavati postupke održavanja te usavršavati ljudske potencijale, educirati pomorce i primjenjivati stečena znanja. Ručno vođenje evidencije o svim potrebnim aspektima održavanja zna biti mukotrpan i dugotrajan proces stoga postoji velik broj računalnih sustava upravljanja održavanjem bez kojih je u današnje vrijeme, s obzirom na opseg posla i veliku tržišnu konkurenciju, gotovo pa nemoguće zamisliti učinkovito obavljanje aktivnosti održavanja. Osim aktivnosti održavanja, moderne informacijske tehnologije omogućile su kontrolu i upravljanje svim ključnim aspektima pomorskog poslovanja korištenjem različitih sustava za plansko održavanje broda.

Sustav BASSnet pokazao se kao iznimno učinkovit sustav koji članovima posade i osoblju na kopnu znatno pojednostavljuje obavljanje svakodnevnih radnji koje se su nezaobilazne u pomorskom poslovanju. Sučelje sustava prilagođeno je na način da se korisnicima omogući jednostavan pregled svih poslova uz pripadajuće instrukcije. Uz navedeno, znatno je pojednostavljen proces narudžbe i kontrole inventara, kao i pregled dokumenata i raznih izvješća. Uporabom sustava BASSnet osigurava se bolja radna praksa, bolje upravljanje financijama i bolja kontrola nad mogućim rizicima što rezultira značajnim uštedama za kompaniju, a samim time znatno se na utječe na konkurentnost na tržištu. Učinkovitost i efikasnost održavanja znatno se povećava korištenjem BASSnet sustava, odnosno modula održavanja, koji korisnicima omogućuje jednostavan pregled planiranih i neplaniranih poslova, uvid u stanje opreme i u radne sate, izradu radnih naloga, uvid u povijest poslova te mnoge druge pogodnosti. Na taj način znatno se produljuje eksploatacijski vijek broda što pogoduje brodarskim kompanijama. Jednostavan dizajn sučelja BASSnet omogućuje članovima posade učinkovito upravljanje svim aktivnostima i papirologijom što doprinosi uštedi vremena i smanjenju radnog opterećenja posade. Time

se izravno utječe na povećanje sigurnosti plovidbe i učinkovitost plovidbenog pothvata uz smanjenje razine umora kod posade, kao jednog od presudnih čimbenika koji pridonose pomorskim nesrećama.

Naposljetku, možemo zaključiti kako sustavi planskog održavanja pružaju velik broj mogućnosti i prednosti, kako članovima posade i osoblju na kopnu, tako i čitavim kompanijama i kako je u današnje vrijeme njihova primjena nezaobilazna. Sustavi planskog održavanja prilagođavaju se potrebama korisnika i zahtjevima modernizacije, stoga će se takvi sustavi dodatno razvijati u budućnosti.

## LITERATURA

- Ante, B., & Šegulja, I. (2006). Održavanje brodskog pogona. *Pomorstvo*, 20(2), str. 105-118.
- Antonić, R. (2010). Brodsko automatsko upravljanje. Pomorski fakultet u Splitu.
- Bakarić, V., Turk, A., & Šijak, T. (2002). Suvremena realizacija brodskih sustava nadzora i upravljanja. Zagreb.
- BASSnet Fleet Management System, Ship Version 2.6 manual. (2021). BASS.
- BASSnet Fleet Management System: Software Solutions for Shipping and Offshore*. (2019). Dohvaćeno iz <https://www.bassnet.no/wp-content/uploads/2019/03/BASSnet-Fleet-Management-System.pdf>
- BASSnet User Manual, Golar LNG. (17. Prosinac 2020).
- Belamarić, G. (2019). Maintenance Management System, Autorizirana predavanja. Split.
- Belamarić, G. (2019). Primjena informatičkih rješenja u planiranju i održavanju sustava broda, Autorizirana predavanja. Split.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. Springer-Verlag London Limited.
- Braaten, J., Li, Z., Wang, K.-S., & Yu, Q. (Lipanj 2015). *Interpretation of compensation of backlash error data in machine centers for intelligent predictive maintenance using ANNs*. Preuzeto 19. Rujan 2021 iz [https://www.researchgate.net/publication/277349961\\_Interpretation\\_and\\_compensation\\_of\\_backlash\\_error\\_data\\_in\\_machine\\_centers\\_for\\_intelligent\\_predictive\\_maintenance\\_using\\_ANNs/figures?lo=1&utm\\_source=google&utm\\_medium=organic](https://www.researchgate.net/publication/277349961_Interpretation_and_compensation_of_backlash_error_data_in_machine_centers_for_intelligent_predictive_maintenance_using_ANNs/figures?lo=1&utm_source=google&utm_medium=organic)
- Brckan, K., Dinković, Z., & Jakšić, D. (2010). Upravljanje održavanjem uz podršku suvremenog informacijskog sustava održavanja. *1. Konferencija „ODRŽAVANJE 2010“*, (str. 69-76).
- Britvić, J. (2011). Moderni sustavi upravljanja organizacijama, Stručni rad. *Stručni časopis za teoriju i praksu menadžmenta*, 2(1), str. 72-80.
- Gajić, B. (Srpanj 2014). *Sustavi nadzora i upravljanja u pomorskoj navigaciji*, *Diplomski rad*. Preuzeto 20. Kolovoz 2021 iz <https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.EITP/221-2014.pdf>

- Gašpar, G., Poljak, I., & Orović, J. (2018). Computerized Planned Maintenance System Software Models. *Multidisciplinarni znanstveni časopis POMORSTVO*, 32(1), 141-145.
- Harris, A. (3. Ožujak 2017). *BASSnet Training Brochure*. Preuzeto 11. Kolovoz 2021 iz SILO.TIPS.: <https://silo.tips/download/bassnet-training-brochure>
- Higgings, L., & Mobley, K. (2001). *Maintenance engineering handbook*. McGraw-Hill Professional; 6th edition .
- IBM. (n.d.). Preuzeto 23. Kolovoz 2021 iz What is a CMMS ? : <https://www.ibm.com/dk-en/topics/what-is-a-cmms>
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., Piechowski, M., & P, S. (Siječanj 2017). *Improvement Maintenance Processes through CMMS System*. Preuzeto 15. Srpanj 2021 iz [https://www.researchgate.net/publication/319199118\\_Improvement\\_Maintenance\\_Processes\\_through\\_CMMS\\_System-Case\\_study](https://www.researchgate.net/publication/319199118_Improvement_Maintenance_Processes_through_CMMS_System-Case_study)
- Jaško, O., Čudanov, M., Jetvić, M., & Krivokapić, J. (2014). *Osnovi organizacije i menadžmenta*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- Jonathan, T. ((n.d)). *RELIABLE PLANT; Maintenance Management: An Overview*. Preuzeto 19. Srpanj 2021 iz <https://www.reliableplant.com/maintenance-management-31856>
- Kalebić, J. (2017). *Primjena informatičkih rješenja u planiranju i održavanju pogonskog sustava broda*. Preuzeto 4. Ožujak 2021 iz <https://repozitorij.unizd.hr/islandora/object/unizd%3A1873/datastream/PDF/view>
- Klavdianos, P. (24. 8 2015). *ISM code & planned maintenance system. ISM technical notice, 17*. Preuzeto 16. Srpanj 2021 iz INSB Class, International Naval Surveys Bureau: [https://insb.gr/sites/default/files/ISM\\_TN-17-2015-ISM\\_Code\\_and\\_Planned\\_Maintenance\\_System.pdf](https://insb.gr/sites/default/files/ISM_TN-17-2015-ISM_Code_and_Planned_Maintenance_System.pdf)
- Lalib, A., Kobbacy, K., & Murthy, D. (Siječanj 2008). *Computerised Maintenance Management System*. Preuzeto 15. Srpanj 2021 iz [https://www.researchgate.net/publication/226606398\\_Computerised\\_Maintenance\\_Management\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/226606398_Computerised_Maintenance_Management_Systems)
- Matjašić, J. (2019). *Organizacija, upravljanje i održavanje broskog sustava u programu Bassnet*. Preuzeto 17. Veljača 2021 iz <https://repozitorij.svkst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A712>
- Milatović, D. (23. Kolovoz 2007). *BASSnet OnBoard Manual*.

Nnajofofor, E. (Listopad 2017). *Research Gate*. Preuzeto 11. Kolovoz 2021 iz The effect of Computerised Maintenance Management System (CMMS) on organisational performance:

[https://www.researchgate.net/publication/320608933\\_The\\_effect\\_of\\_Computerised\\_Maintenance\\_Management\\_System\\_CMMS\\_on\\_organisational\\_performance](https://www.researchgate.net/publication/320608933_The_effect_of_Computerised_Maintenance_Management_System_CMMS_on_organisational_performance)

Radica, G. (Siječanj 2009). Sustavi održavanja. Split.

Škalic, B. (2016). *Primjena ekspertnih sustava za održavanje suvremenih brodskih motora*, *Diplomski rad*. Preuzeto 20. Kolovoz 2021 iz

<https://repozitorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst:29>

Vranješević, D. (Veljača 2013). BASSnet - Program za upravljanje u brodarstvu, *Seminarski rad*. Split.

Živanović, J. (2016). *Sustav za nadzor i upravljanje pretakanjem tereta*, *Diplomski rad*.

Preuzeto 18. Kolovoz 2021 iz

<https://repozitorij.pfst.unist.hr/islandora/search/Sustav%20za%20nadzor%20i%20upravljanje%20pretakanjem%20tereta?type=dismax>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Klasifikacija strategija održavanja (Braaten, Li, Wang, & Yu, 2015) .....	9
Slika 2. Arhitekture sustava kontrole i nadzora. a) centralizirana arhitektura, b) decentralizirana arhitektura s individualnim vezama, c) mrežna distribuirana arhitektura. (Živanović, 2016) .....	20
Slika 3. Slojevita hijerarhijska struktura nadzora i upravljanja na brodu. (Bakarić, Turk, & Šijak, 2002).....	21
Slika 4. Početni ekran SeaWulf sustava (Kalebić, 2017) .....	28
Slika 5. Glavni ekran sustava planskog održavanja OceanTiger (Kalebić, 2017) .....	29
Slika 6. Povijesni razvoj BASSnet-a (Matjašić, 2019).....	31
Slika 7. Postupak prijave i mijenjanja lozinke u sustavu BASSnet (BASSnet User Manual, Golar LNG, 2020) .....	36
Slika 8. Izbornik za izradu novog zahtjeva nabave, unutar podmodula „rekvizicija“ (Milatović, 2007).....	37
Slika 9. Zaslona za unos novog očitavanja brojača (Milatović, 2007) .....	43
Slika 10. Zaslona filtra za pretraživanje (Milatović, 2007).....	44
Slika 11. Prikaz zaslona za planiranje (Milatović, 2007).....	45
Slika 12. Sadržaj podmodula „dokumentacija“ (Milatović, 2007).....	48
Slika 13. Pretraživač izvješća (Milatović, 2007).....	49

## POPIS TABLICA

Tablica 1. SFI sustav razdiobe (Radica, 2009).....	38
--	----