

# Teretna oprema i postupak iskrcaja broda za prijevoz sirove nafte

---

**Magdić, Mihael**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:766291>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-01**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**MIHAEL MAGDIĆ**

**TERETNA OPREMA I POSTUPAK ISKRCAJA BRODA ZA  
PRIJEVOZ SIROVE NAFTE**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2024.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**TERETNA OPREMA I POSTUPAK ISKRCAJA BRODA ZA  
PRIJEVOZ SIROVE NAFTE  
CARGO HANDLING EQUIPMENT AND PROCEDURE FOR  
DICHARGE OF CRUDE OIL TANKER**

**ZAVRŠNI RAD  
BACHELOR THESIS**

Kolegij: Tehnologija prijevoza tekućih tereta

Mentor: prof. dr. sc. Igor Rudan

Student: Mihael Magdić

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112086686

Rijeka, srpanj 2024.

Student: Mihael Magdić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

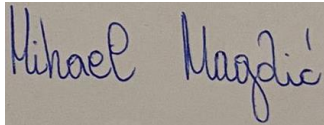
JMBAG: 0112086686

### IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom „Teretna oprema i postupak iskrcaja broda za prijevoz sirove nafte“ izradio samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Igora Rudana.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student



---

*(potpis)*

Mihael Magdić

Student: Mihael Magdić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

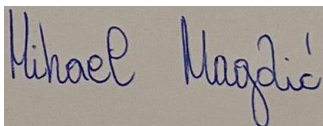
JMBAG: 0112086686

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student – autor

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Mihael Magdić".

---

(potpis)

## **SAŽETAK**

U završnom radu opisana je oprema potrebna za iskrcaj broda za prijevoz sirove nafte, njihov način djelovanja i smještaj na brodu te sami postupak iskrcaja broda. Iskrcaj tereta na brodu za prijevoz sirove nafte kompleksnija je radnja od ukrcaja. Prilikom ove operacije koriste brodske teretne pumpe, sustav za pranje tankova, provodi se inertiranje tankova, te balastiranje broda. Ključne stavke su kvalitetna organizacija posla, uključenost posade, te praćenje i poštivanje sigurnosti i lista provjere za sve postupke. Također su naznačeni i opisani ranije navedeni sustavi koji se koriste za iskrcaj tereta sa broda, pranje tankova, inertiranje tankova, sustav za zagrijavanje tereta, te sustav balasta.

Ključne riječi: brod za prijevoz sirove nafte, iskrcaj tereta, teretni sustavi, pranje sirovom naftom.

## **SUMMARY**

The final thesis describes the equipment necessary for the discharge of a crude oil tanker, their operation and placement on the ship, and the discharge procedure itself. The discharge of cargo on a crude oil tanker is a more complex operation than loading. During this operation, the ship's cargo pumps, tank cleaning system, tank inerting, and ballasting are used. Key factors include quality job organization, crew involvement, and adherence to safety protocols and checklists for all procedures. The previously mentioned systems used for cargo discharge, tank cleaning, tank inerting, cargo heating, and the ballast system are also indicated and described.

Keywords: crude oil tanker, cargo discharge, cargo handling equipment, crude oil washing.

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	<b>II</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>II</b>
<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>III</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TERETNI SUSTAV</b> .....	<b>2</b>
2.1. CJEVOVODI.....	2
2.1.1. Teretni cjevovodi.....	2
2.1.2 Priključci (Manifold).....	3
2.1.3. Cjevovodi sustava inertnog plina.....	4
2.2. PUMPE TERETA.....	5
2.2.1. Glavne pumpe tereta.....	6
2.2.2. Pumpe za posušivanje.....	7
2.3. SUSTAV PRANJA TANKOVA SIROVOM NAFTOM .....	7
2.3.1. Mlaznice.....	8
2.4. SUSTAV INERTNOG PLINA .....	9
<b>3. SUSTAV ZAGRIJAVANJA TERETA</b> .....	<b>12</b>
3.1. SUSTAV CJEVOVODA GRIJAČA.....	12
3.2. MEDIJ ZA GRIJANJE.....	13
3.3. POSTIZANJE I MJERENJE TEMPERATURE TERETA.....	13
<b>4. ISKRCAJ TERETA</b> .....	<b>15</b>
4.1. LISTA PROVJERE BROD/OBALA (SHIP/SHORE CHECK LIST).....	16
4.2. PRIVEZ BRODA UZ OBALU .....	17
4.3. ZAGRIJAVANJE TERETA.....	18
4.4. INERTIRANJE.....	19
4.5. PRANJE TANKOVA SIROVOM NAFTOM (CRUDE OIL WASHING – COW) ....	19
4.6. POSUŠIVANJE TANKOVA .....	21
4.6.1. MARPOL linija .....	21
4.7. LISTE PROVJERE PRIJE I TJEKOM BORAFKA BRODA NA ISKRCJANOM TERMONALU .....	23
4.7.1. Lista provjere prije priveza (Pre – berth check lista).....	23

4.7.2. <i>Lista provjere na vezu (At berth check lista)</i> .....	25
4.8. STANJA PO SEKVENCAMA .....	25
4.9. OPERACIJE SA BALASTOM .....	28
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>30</b>
<b>POPIS LITERATURE</b> .....	<b>31</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>33</b>



# 1. UVOD

Tankeri za prijevoz sirove nafte su brodovi konstruirani i namijenjeni za prijevoz velikih količina tereta sirove nafte od bušotina do rafinerija gdje se sirovina prerađuje. Tankeri za prijevoz sirove nafte također imaju veliku ulogu u svjetskoj ekonomiji. Začetkom izvedbe današnjih tankera možemo smatrati brod Zoroaster koji je prvi tanker za prijevoz ulja sa metalnom oplatom i konstrukcijski ugrađenim tankovima tereta. Od izgradnje broda Zoroaster, 1878. godine, pa do danas tehnologija na takvim brodovima je uvelike napredovala i došlo je do velikih razvitaka i unaprjeđenja u teretnim sustavima s kojima smo u današnje vrijeme upoznati. Unatoč današnjoj tehnologiji časnici na brodovima moraju dobro poznavati teretne sustave svog broda i adekvatno rukovati njima kako bi se operacije ukrcaja i iskrcaja obavile sigurno, bez problema i u odgovarajućem vremenskom roku.

U ovom radu opisan je postupak iskrcaja tereta kao i sami teretni sustav broda za prijevoz sirove nafte. Pod teretnim sustavima u ovome radu opisani su cjevovodi, pumpe tereta, te sustavi pranja tankova tereta sirovom naftom, sustav inertnog plina, te sustav zagrijavanja tereta.

Za sami postupak iskrcaja tereta opisano je kako brod mora pravilno pristati uz obalu te dužnosti koje moraju izvršiti zapovjednik broda i predstavnik terminala prije početka ukrcaja. Također je navedeno tko snosi odgovornost za sigurno izvođenje operacija dok je brod na terminalu.

Uz redosljed radnji koje se provode prilikom iskrcaja tereta, te uz opis načina i važnosti korištenja brodskih sustava spomenute su i potrebne liste provjere koje dodatno pospješuju sigurnost provođenja operacija iskrcaja.

## **2. TERETNI SUSTAV**

Iskrcaj tereta sirove nafte sa tankera obavlja se pomoću cjevovoda povezanih s obalnim skladišnim tankovima. Sam teretni sustav na brodu ugrubo se sastoji od teretnih i ostalih cjevovoda, ventila, te pumpi u pot-palubnom dijelu i teretnih te ostalih cjevovoda na samoj palubi broda. Pumpe koje se koriste za iskrcaj tereta nalaze se u pumpnoj stanici smještenoj na samom brodu. Teret sirove nafte se iskrcava iz brodskih tankova preko teretnog cjevovodnog sustava, do glavnog brodskog razvodnika, koji se obično nalazi na sredini broda, na lijevoj ili desnoj strani. Od tamo se nafta pomoću obalnih prekrcajnih ruka prenosi do obalnog razvodnika i dalje distribuira u obalne skladišne tankove na terminalu. Prekrcajne cijevi moraju biti čvrsto spojene s brodskim razvodnikom kako bi se izbjeglo izlijevanje sirove nafte.<sup>1</sup>

### **2.1. CJEVOVODI**

Teretni cjevovodi na brodovima za prijevoz sirove nafte ključna su komponenta teretnog sustava, dizajnirani za siguran i učinkovit prekrcaj sirove nafte unutar broda te između broda i obalnih postrojenja. Primarna funkcija im je povezivanje teretnih tankova s pumpnim stanicama i razvodnicima na brodu. Konstrukcijska izvedba cjevovoda mora biti takva da ne može doći do kontaminacije dva odvojena tanka, a kako bi se spriječio nepoželjan doticaj dva odvojena tanka u cjevovodima se ugrađuju slijepi priрубnice. Za spoj broda sa prekrcajnim terminalima na palubnom dijelu teretnih cjevovoda, na sredini broda, se nalaze priključnice (eng. manifold). Osim teretnih cjevovoda na brodu su također ugrađeni cjevovodi sustava inertnog plina koji isto tako ima veliki značaj za sigurno provođenje manipulacija teretom.

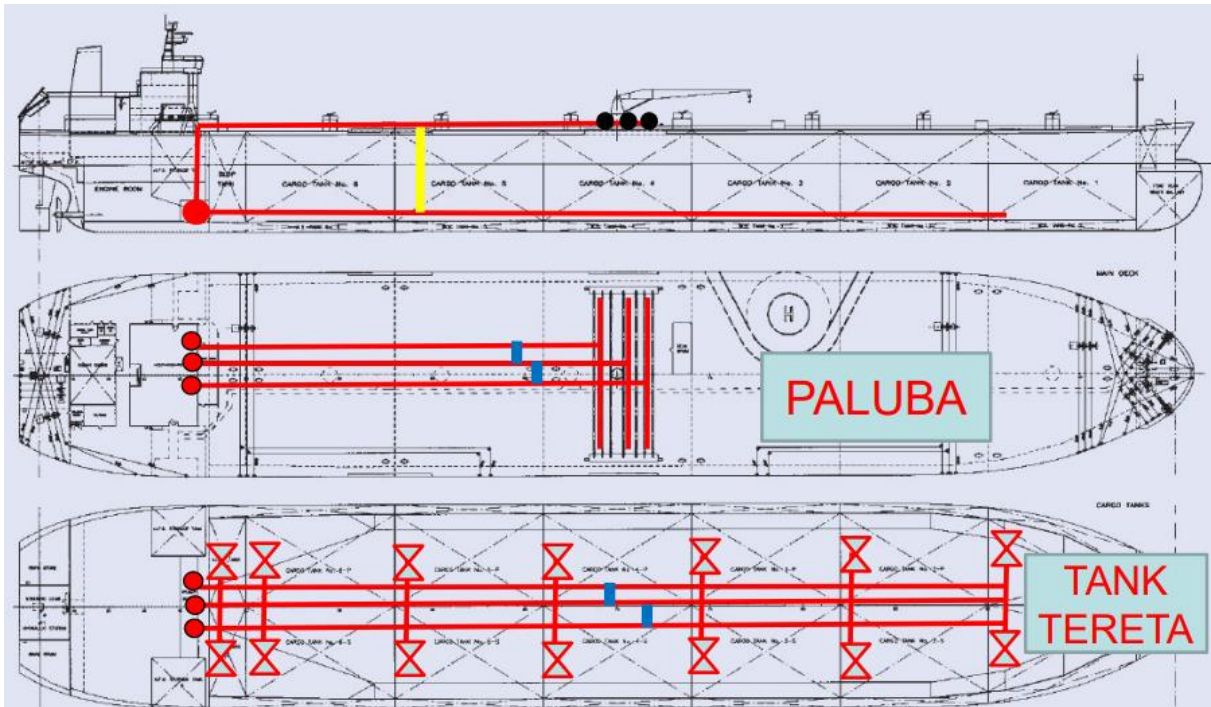
#### **2.1.1. Teretni cjevovodi**

Glavni teretni cjevovod na tankerima na prijevoz sirove nafte smješten je na palubi broda, te se proteže od nadgrađa do otprilike polovice broda gdje se završava priključnicama koje se nalaze sa obje strane broda. Cijevi teretnih cjevovoda uglavnom se izrađuju od lijevanog

---

<sup>1</sup> CARGO-HANDLING EQUIPMENT ON BOARD AND IN PORT, online:  
[https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/16-ME-tal\\_001.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/16-ME-tal_001.pdf) (29.06.2024.)

željeza, valjanih čelika ili legiranih čelika. Dimenzije samih cijevi ovise o veličini broda. Kod manjih tankera promjeri cjevovoda iznose između 150 – 200 milimetara, a kod velikih brodova taj promjer iznosi 300 i više milimetara.



**Slika 1.** Smještaj teretnog cjevovoda

Izvor: Rudan, I., nastavni materijali – Tehnologija prijevoza tekućih tereta, Pomorski Fakultet u Rijeci

Na ovim brodovima najčešće su ugrađene tri linije tereta koje su za ukrcaj tereta spojene na padajuće linije (eng. drop line) kako bi se zaobišla pumpna stanica, odnosno za iskrcaj tereta su spojene na pumpe unutar pumpne stanice. Padajuće linije na gornjoj slici prikazane su žutom bojom. Palubne linije tereta, kao i donje linije tereta, međusobno su povezane mostovima (eng. crossover) prikazano plavim linijama na gornjoj slici. Međusobnim povezivanjem teretnih cjevovoda omogućava se iskrcaj broda kroz manji broj priključnica.

### 2.1.2 Priključci (Manifold)

Priključci služe za spajanje brodskih teretnih linija sa obalnim postrojenjima u svrhu prekrcaja tereta. Obično se nalaze sa lijeve i desne strane na sredini broda, te je time omogućeno da brod može pristati uz obalu i lijevom i desnom stranom. Pojedini brodovi same priključke

moгу imati i na krmu ili na samom pramcu broda čime se omogućava prihvata obalnih prekrcajnih sustava na tim dijelovima, najčešće kod terminala kod kojih se brodovi na terminal prihvaćaju pramcem ili krmom.



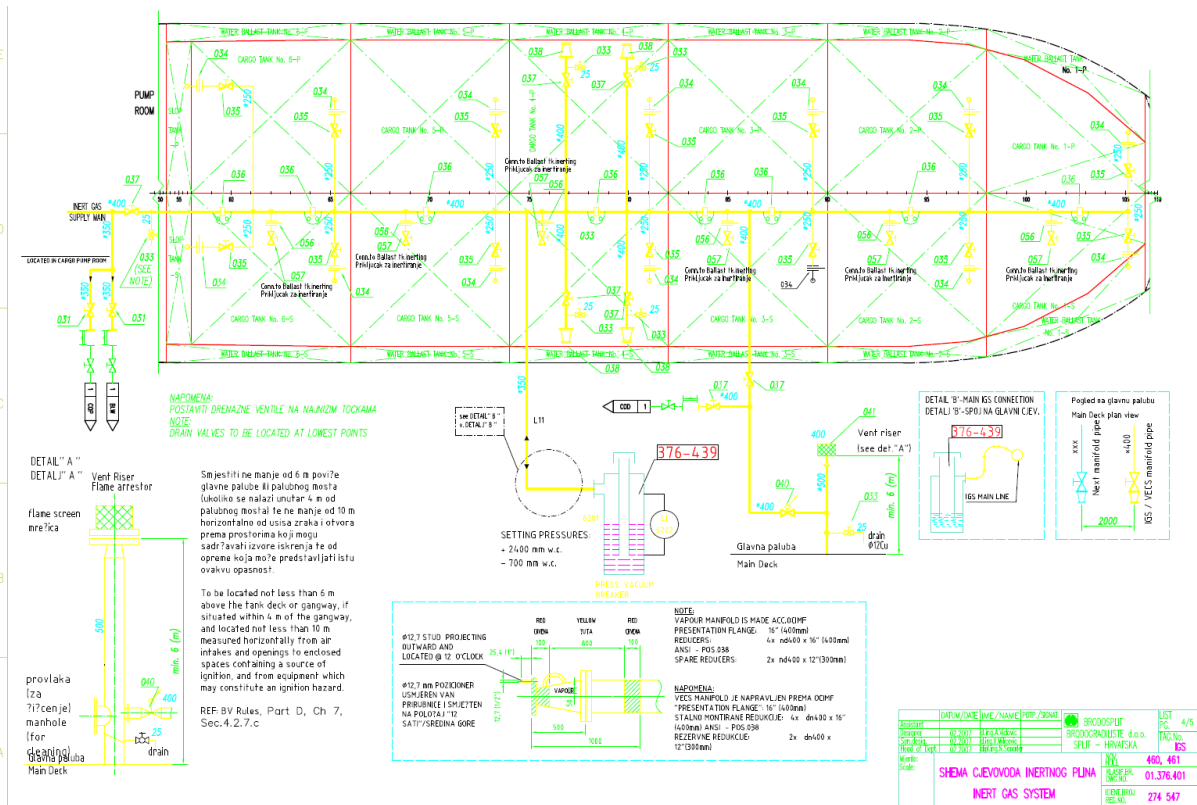
**Slika 2.** Priključnice (manifold)

Izvor: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-oil-and-chemical-tankers-What-makes-them-different-from-other-types-of-ships>

Dio opreme su i redukcije priključaka s brtvama kako bi se omogućio spoj broda i terminala kada obalni tip priključnica ne odgovara brodskom. Postoje izvedbe krmenih i pramčanih priključnica, no rjeđe su od prethodno navedenih.

### **2.1.3. Cjevovodi sustava inertnog plina**

Cjevovodi za distribuciju inertnog plina protežu se od nadgrađa, pa sve do pramca. Postavljeni su tako da povezuju brodski sustav inertnog plina s teretnim tankovima preko glavnih distribucijskih linija i individualnih distribucijskih linija za svaki tank. Korištenjem sustava inertnog plina omogućava se stvaranje inertne (ne zapaljive) atmosfere u teretnim tankovima.



Slika 3. Shematski prikaz cjevovoda inertnog plina na palubi

Izvor: 460 01-376-401 274547 Inert gas system – MT Olib

Sustav inerta ponajviše se koristi tijekom operacija iskrcanja tereta, gdje osim uloge stvaranja inertne atmosfere, ima ulogu popunjavanja prostora unutar tanka tereta koji se javlja tijekom iskrcanja čime se smanjuje mogućnost nastajanja vakuuma u tanku. Na sam cjevovod spojena je i tekućinska brtva (Press/Vacuum Breaker) koja služi sprečavanju stvaranja prevelikog talaka ili vakuuma u tankovima tereta. Odvojak sa ovog cjevovoda završava i na području priključnica te je posebno označen oznakom „Vapour“ a služi kao mogućnost povrata para prema terminalu tijekom ukrcaja broda.

## 2.2. PUMPE TERETA

Na tankerima za prijevoz sirove nafte uobičajeno se nalaze tri pumpe tereta, po jedna za svaku teretnu liniju cjevovoda. Služe za iskrcaj tereta sa broda na terminal. Mogu se opisati kao uređaji koji se upotrebljavaju za podizanje tereta na više razine, te za pogon koriste određene energetske pogonjene uređaje. Pumpe se razlikuju prema vrsti, obilježjima, te prema načinu rada. Uobičajeno se kod brodova za prijevoz sirove nafte kao pogon koriste parne turbine, dok



se za proizvodnju pare koristi energija nastala u kotlovima inertnog plina prilikom proizvodnje istog

U svrhu posušivanja teretnih tankova i usisnih cjevovoda koriste se mlazne pumpe odnosno ejektori. Ove pumpe nemaju mehaničke pogonske strojeve i komponente koje stvaraju usis na usisnim cjevovodima. Rade na Bernoullijevom principu. U istu svrhu mogu se koristiti i stapne pumpe pošto ni jednima ni drugima ne smeta to što kod posušivanja na usisnu stranu pumpe dolazi osim tekućine i pare iz samog tanka.

### 2.2.1. Glavne pumpe tereta

Iskrcajni kapacitet teretnih pumpi koje mogu istovremeno biti uključene u iskrcaj tereta približno iznosi 5% ukupnog teretnog kapaciteta broda po satu. Takav iskrcajni kapacitet u teoriji daje mogućnost da se brod iskrca u periodu manjem od 20 sati.



**Slika 4.** Glavne pumpe tereta

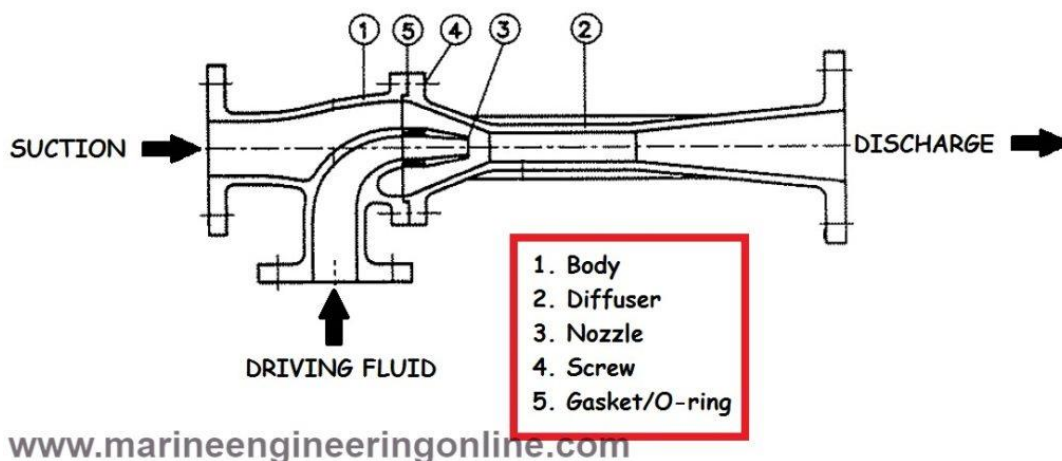
Izvor: <http://thenauticalsite.in/NauticalNotes/CargoWork/MyCargoWk-Lesson11a-Oil%20Tanker.htm>

Pumpe za iskrcaj tereta sirove nafte najčešće su centrifugalne pumpe, no mogu biti i vijčane ili stapne. Centrifugalne pumpe tereta češće se koriste jer udovoljavaju zahtjevima kao što su veliki iskrcajni kapacitet, dobavna visina i dimenzije. Nalaze se u pumpnoj stanici (uobičajeno smještenoj u području koferdama između tanka tereta i strojarnice), a pogonski dio

im se nalazi u strojarnici, kroz pregradu strojarnice prolazi vratilo koje pokreće mehanički dio pumpe. Na vratilu koje prolazi kroz pregradu strojarnice mora se nalaziti plinsko nepropusna brtva kojom se sprječava da pare tereta dospiju u prostor strojarnice. Za pogon centrifugalnih pumpi na brodu mogu se koristiti parne turbine, dizel motori, elektromotori ili hidromotori.

### 2.2.2. Pumpe za posušivanje

Pumpe za posušivanje, odnosno ejektori koriste se za posušivanje teretnih tankova i usisnog cjevovoda, te svaki tank ima odvojeni sustav posušivanja. Ejektori uz pomoć pogonskog fluida na usisnoj strani ejektora stvaraju podtlak koji usisava preostali teret i tako posušuju tank. Posušivanje cjevovoda tereta se izvodi na način na ejektor stvara podtlak u cijevima.



www.marineengineeringonline.com

Slika 5. Pumpa za posušivanje (ejektor)

Izvor: <https://marineengineeringonline.com/operation-maintenance-eductor-ships/>

### 2.3. SUSTAV PRANJA TANKOVA SIROVOM NAFTOM

Princip rada pranja tankova sirovom naftom sastoji se od toga da se dio tereta koji se iskrcava provodi kroz fiksni sustav za pranje tankova tako da 85% stijenki i 90% dna tanka oprano direktnim mlazovima sirove nafte. Tlak pod kojim se teret vraća u tank iznosi približno 10 do 12 bara. Tankovi koji se koriste za balast moraju biti kvalitetno i temeljito očišćeni od ostataka nafte i naftnog taloga. Naknadno pranje vodom nije potrebno ako se tank predviđa za ukrcaj čistog balasta. Ukoliko se predviđa odlazak broda u dok ili popravak broda mora se izvršiti i pranje tankova vodom. U svim slučajevima miješanja tereta i vode, tako vodom

zagađen teret se prekrca u taložne tankove. U taložnim tankovima se izvodi odjeljivanje vode od nafte postupkom taloženja. Tank se smatra čistim ako omjer ulja na površini vode u tanku ne prelazi 0,00085% volumena tanka.<sup>2</sup>

### 2.3.1. Mlaznice

Razlikujemo prijenosne i fiksne strojeve, te mlaznice koje se mogu i ne mogu programirati. Većina fiksnih strojeva je kapaciteta najmanje 60 m<sup>3</sup> na sat. Optimalan radni tlak je 10,5 bara. Performanse strojeva su određene promjerom mlaznica, radnim tlakom, veličinom gibanja. Svaki stroj mora imati zaporni ventil na opskrbnoj liniji. Broj i lokaciju strojeva propisuje Registar. Raspon stroja je 150 stupnjeva od vrha prema dnu do 30 stupnjeva poslije vertikale. Koriste se strojevi s jednostrukom i dvostrukom mlaznicom. Ako se ne može držati minimalni tlak od 8 bara COW se ne radi.



**Slika 6.** Mlaznica koju nije moguće programirati

Izvor: <https://tankcleantech.com/tank-cleaning-systems/cip-system-2571/>

---

<sup>2</sup> Rudan, I., nastavni materijali – Tehnologija prijevoza tekućih tereta, Pomorski Fakultet u Rijeci





**Slika 7.** Mlaznica koju je moguće programirati

Izvor: <https://scanjet.net/marine/tank-cleaning-machines/sc-30th/>

Pranje tankova se mora provoditi u inertnoj atmosferi. Brzina okretaja strojeva je oko 1,5 stupnjeva u minuti, a mlaznica napreduje za kut elevacije od 3 stupnja po okretaju, tj. oko 52 minute za jedan ciklus. Pumpe koje dostavljaju naftu za pranje su pumpe koje se koriste za iskrcaj tereta. Kapacitet im mora biti takav da mogu opskrbljivati sve strojeve za pranje koji će raditi istovremeno. Kapacitet mora biti takav da sistem može raditi u slučaju havarije bilo koje

#### **2.4. SUSTAV INERTNOG PLINA**

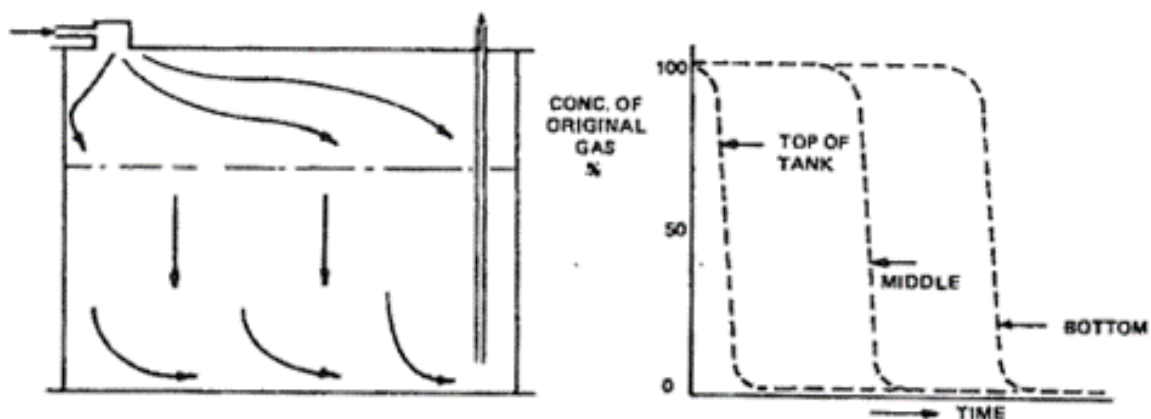
Sustav inertnog plina na brodovima za prijevoz sirove nafte je sustav uređaja i opreme koji se koriste u svrhu sprječavanja nastanka zapaljivih i eksplozivnih smjesa unutar tanka. Inertna atmosfera u tanku tereta postiže se ubacivanjem plina osiromašenog kisikom u tankove tereta. Sustav se sastoji od postrojenja za proizvodnju inertnog plina, sustava cjevovoda za distribuciju inertnog plina, sredstava za sprječavanje povratka para tereta do strojarnice broda, te fiksnih i prijenosnih mjernih instrumenata i kontrolnih uređaja.

Glavni dijelovi sustava su:

- kotao ili generator za proizvodnju inertnog plina
- pročištač
- analizatori kisika (O<sub>2</sub>)
- puhala inertnog plina
- ventili za regulaciju tlaka
- palubna brtva
- palubni izolacijski ventili
- nepovratni ventil
- P/V breaker.

Postoje dva načina inertiranja teretnih tankova, a to su inertiranje tankova potiskivanjem i miješanjem plinova.

Metoda inertiranja tankova potiskivanjem podrazumijeva izmjenu plinova u tanku tereta na temelju razlike gustoća inertnog plina, para ugljikovodika i svježeg zraka. Inertni plin je manje gustoće od para ugljikovodika, te se zadržava iznad para tereta i potiskuje ih prema dnu tanka.

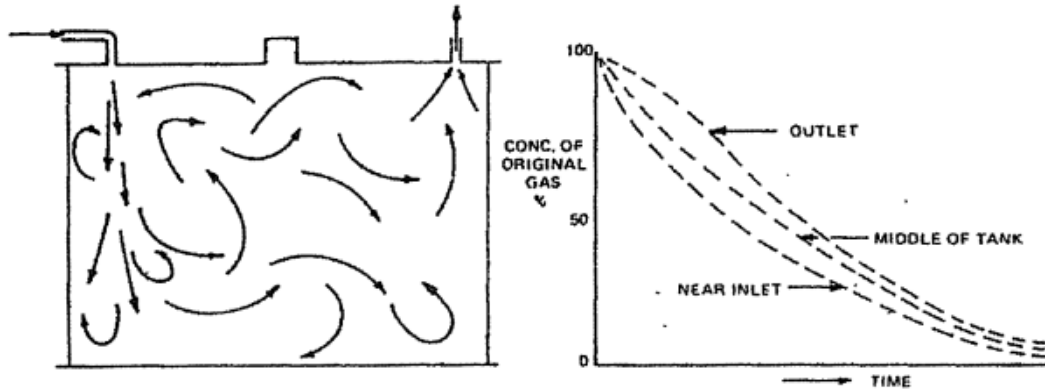


**Slika 8** Metoda inertiranja tankova potiskivanjem

Izvor: Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd., 2011, INERT GAS SYSTEM, System type Fln 15.000 – 0.1 QS, INSTRUCTION MANUAL, Alfa Laval Aalborg K. K.,

Japan.

Kod metode inertiranja tankova miješanjem plinova dolazi do miješanja para ugljikovodika sa inertnim plinom koji velikom brzinom ulazi u tank. Njihova mješavina se ispušta u atmosferu kroz otvor na vrhu tanka. Potrebno je mjerenje sadržaja kisika i para ugljikovodika na više mjesta unutar tanka kako bi se utvrdilo da ne prijeti opasnost od zapaljenja ili eksplozije.



**Slika 9** Metoda inertiranja tankova miješanjem plinova

Izvor: Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd., 2011, INERT GAS SYSTEM, System type Fln 15.000 – 0.1 QS, INSTRUCTION MANUAL, Alfa Laval Aalborg K. K., Japan.

### 3. SUSTAV ZAGRIJAVANJA TERETA

Na tankerima za prijevoz sirove nafte ugrađuju se dvije vrste sustava zagrijavanje tereta. To je sustav grijanja tereta putem serpentina koje su postavljene unutar tanka ili putem sustava palubnih grijača gdje se grijače tijelo nalazi na palubi broda (sustav palubnih grijača zastupljeniji je kod brodova za prijevoz naftnih produkata i kemikalija). Na brodovima za prijevoz sirove nafte uglavnom se koristi sustav zagrijavanja tereta putem serpentina ugrađenih unutar tanka tereta.



**Slika 10.** Sustav serpentina unutar tanka tereta

Izvor: <https://stainless-steel-world.net/safer-seas-with-stainless-steel/>

#### 3.1. SUSTAV CJEVOVODA GRIJAČA

Para se palubnim sustavom cjevovoda koji je toplinski izoliran radi što manjih gubitaka topline dovodi do svakog pojedinog tanka gdje su cjevovodi ulaza pare u tankove većeg promjera od povratnog cjevovoda jer zbog temperaturne razlike unutar serpentina para

kondenzira te vodeni kondenzat koji je manjeg volumena od pare izlazi na povratne cijevi manjeg promjera i ide u mlaki zdenac gdje se ponovo zagrijava i tako cirkulira.

Na svakom tanku postoje najmanje dva ulaza pare i dva povrata zbog toga što se u pojedinom tanku nalaze dvije odvojene serpentine jer postoji mogućnost da dođe do oštećenja serpentine što može dovesti do propuštanja vode u teret ali i do propuštanja tereta u sustav serpentina i samim time do povrata zauljenih voda u mlaki zdenac što može rezultirati eksplozijom.

Na povratnom cjevovodu moguće je drenirati same cijevi i tako provjeriti ima li u povratnom kondenzatu tragova ulja ili očitavanjem postoji li para ugljikovodika te ako se dokaže da serpentina propušta, sustav se zaustavlja, te se mora izolirati iz sustava grijanja. Na povratnom se cjevovodu također nalazi hvatač pare koji je smješten pri vrhu tanka ispod glavne palube i on ne dozvoljava pari da ulazi u povrat prema mlakom zdencu.

Isto tako, grijanje neće biti jednako npr. u tanku broj 7 i u tanku broj 1 te se stoga podešavaju tlakovi ili se u nekim tankovima zagrijava pomoću jedne serpentine, a u nekim tankovima pomoću više serpentina kako bi temperature svuda bile podjednake. Spirale se uobičajeno nalaze na 10 – 30 centimetara od oplata dna tanka što omogućava grijanje do zadnjih trenutaka za kvalitetan iskrcaj tereta sa broda.

### **3.2. MEDIJ ZA GRIJANJE**

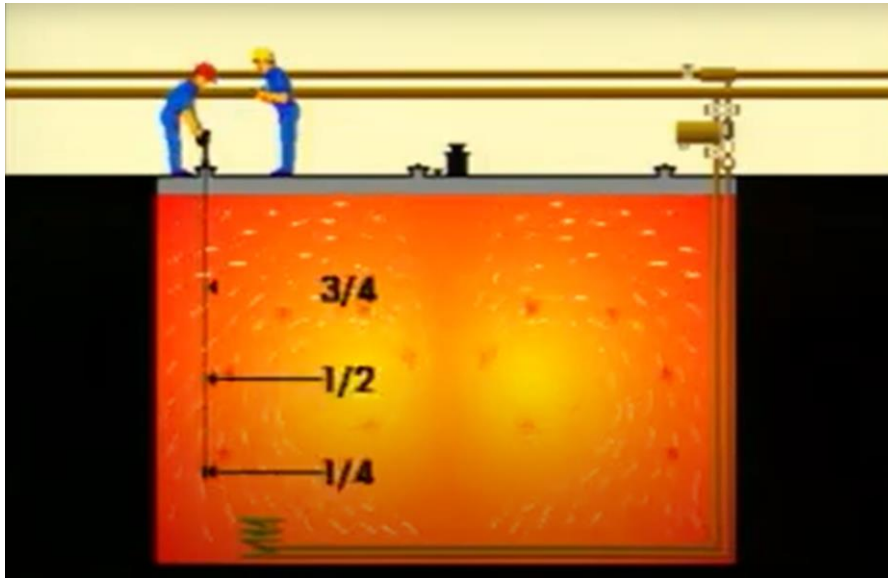
Kod sustava grijanja tereta serpentinama medij koji prolazi kroz njih te tako prijenosom topline zagrijava teret može biti vodena para ili termalno ulje (češće vodena para). Para se na brodu dobiva iz kotlova u području strojarnice te će njezina temperatura biti između 110 i 160°C i onda se tako zagrijana para pušta kroz serpentine u području tankova.

### **3.3. POSTIZANJE I MJERENJE TEMPERATURE TERETA**

Željena temperature se može postići na dva načina:

- Puštanjem pare kroz više serpentina u području tankova
- Povećanjem tlaka pare pa da veća količina zagrijanog medija dolazi u područje tankova

Serpentine koje se nalaze na dnu tanka stvaraju kružno gibanje tereta u tanku. Topli teret sa dna tanka podiže gore dok se hladni spušta prema dolje. Mjerenje temperature tereta u tanku izvodi se na tri razine,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  (na nekim kompanijama se mjeri metar ispod površine tereta, na sredini i metar iznad poda tanka). Od triju izmjerenih vrijednosti se dobije aritmetička sredina odnosno srednja temperatura tereta u tanku. Taj podatak upisujemo u tablice na dnevnoj razini, dva puta dnevno.



**Slika 11.** Mjerenje temperature tereta

Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=z3xnw70vi5g>

## 4. ISKRCAJ TERETA

Planiranje iskrcaja tereta na brodu za prijevoz sirove nafte dužnost je prvog časnika palube, a provedba istog dužnost je ostalih časnika palube.

Operacija iskrcaja tereta sirove nafte je operacija koja se izvodi brodskim pumpama. Brzina iskrcaja tereta ovisi o kapacitetu brodskih pumpi koje se koriste za iskrcaj te mogućnostima prihvata od strane terminala. Kada god je to moguće, pumpe moraju raditi svojim punim kapacitetom, te sva oprema potrebna za iskrcaj mora biti u ispravnom stanju.

Uz iskrcaj broda mora se obavljati i operacija inertiranja teretnih tankova. Cilj inertiranja tankova tereta je maksimalno moguće smanjivanje postotka kisika unutar tanka za vrijeme iskrcaja. Smanjivanjem postotka kisika unutar tankova uklanja se jedna stranica trokuta gorenja, pa samim time i mogućnost zapaljenja ili eksplozije tijekom operacije iskrcaja broda.



**Slika 12** Spoj broda i terminala pomoću prekrcajnih ruku

Izvor: <https://www.alamy.com/tanker-ship-being-loaded-with-crude-oil-image3061725.html>

Tokom operacije iskrcaja tereta također je potrebno provoditi operaciju balastiranja kako bi se izbjegla nepoželjna opterećenja brodske konstrukcije uz što je potrebno voditi pažnju o mogućnosti gubitka stabilnosti uslijed stvaranja slobodnih površina. Operacije iskrcaja tereta moraju se izvoditi prema unaprijed određenom planu. Također je potrebno provjeriti ispravnost sustava, utvrditi moguće nepravilnosti, te ih otkloniti.

Iskrcaj tereta sa broda najčešće počinje neposredno nakon priveza broda na terminal, te nakon sigurnosnih provjera između broda i terminala, ispunjavanja liste provjere brod/terminal i brodske sigurnosne liste provjere. Glavni cilj tijekom operacije iskrcaja je iskrcaj tereta na obalu u što je moguće kraćem vremenskom periodu, te samim time osigurati što kraće zadržavanje broda u luci.

Tijekom iskrcaja tereta brod se nastoji zadržati zatežan što omogućava maksimalan dotok tereta do usisnih cjevovoda koji se nalaze na krmenom dijelu svakog pojedinog tanka. Iz tog razloga iskrcaj broda se započinje od pramčanih tankova prema krmenim tankovima. Po završetku operacije iskrcaja tereta potrebno je smanjiti ratu iskrcaja, te na vrijeme zaustaviti glavne pumpe tereta. Obavljanje operacije iskrcaja tereta obavezno se upisuje u Knjigu o uljima (dio 2).

#### **4.1. LISTA PROVJERE BROD/OBALA (SHIP/SHORE CHECK LIST)**

Odgovornost za sigurno izvođenje operacija dok je brod na terminalu zajednički dijele zapovjednik broda i predstavnik terminala. Prije početka operacija s teretom ili balastom, zapovjednik i predstavnik terminala moraju:

- Sporazumno u pisanom obliku dogovoriti postupke prekrcaja, uključujući maksimalnu brzinu iskrcaja
- Sporazumno u pisanom obliku dogovoriti radnje koje treba poduzeti u slučaju hitnosti tijekom operacija sa teretom ili balastom
- Ispuniti i potpisati listu sigurnosnih provjera brod/obala.

Sigurnosna lista provjere brod/obala sastoji se od četiri dijela, od kojih prva dva (dijelovi „A“ i „B“) obrađuju prijevoz tekućih masovnih tereta i primjenjivi su na sve operacije. Dio „A“ identificira potrebne fizičke provjere, dok dio „B“ identificira elemente koji se provjeravaju verbalno. Dio „C“ sadrži dodatna razmatranja koja se odnose na prijevoz kemikalija u razlivenom stanju, dok su razmatranja za ukapljene plinove uključena u dio „D“. Za sigurnost operacija potrebno je razmotriti sve relevantne izjave i prihvatiti pridruženu odgovornost za usklađenost, bilo zajednički ili pojedinačno.

Ako bilo koja strana nije spremna prihvatiti dodijeljenu odgovornost, mora se upisati komentar u stupac „Napomene“ i treba ozbiljno razmotriti mogućnost nastavka operacija. Ako se određena stavka smatra neprikladnom za brod, terminal ili planiranu operaciju, odgovarajuća

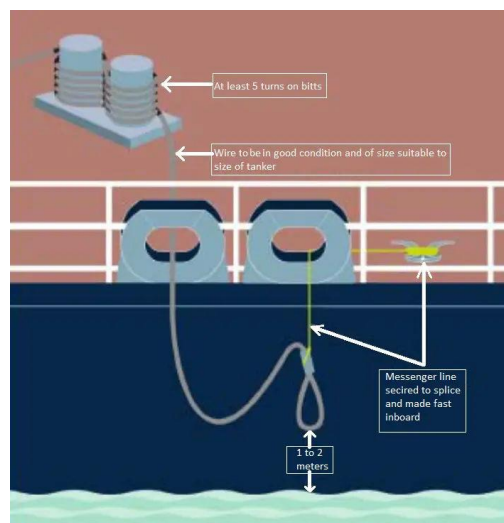


napomena treba biti unesena u stupac „Napomene“. Iako je sigurnosna lista provjere brod/obala temeljena na operacijama rukovanja teretom, preporučuje se da se ista praksa usvoji kada brod dolazi na vez zbog čišćenja tankova.<sup>3</sup>

## 4.2. PRIVEZ BRODA UZ OBALU

Kretanje broda bilo uzdužno ili poprečno može uzrokovati naprezanja na obalnim prekrcajnim rukama što može rezultirati njihovim oštećenjem. Vrlo je važno i to da prekrcajne ruke budu postavljene u točno definirane pozicije kako bi se osiguralo njihovo pravilno priključivanje na brod. Iz tih razloga bitno je da se adekvatnim privezom broda uz obalu minimiziraju uzdužna i poprečna kretanja privezanog broda.

Smanjenje kretanja broda će se postići tako da se privezna oprema ne postavlja na automatski rad ako postoji ta mogućnost. Također mora biti određena sila na kojoj će vitlo popustiti te se kočnica ne smije stegnuti više od te sile popuštanja. Sila na koju se zateže kočnica je obično 50% manja od one sile na kojoj pucaju konopi.



**Slika 13** Protupožarne čelik čela u nuždi

Izvor: <https://www.cultofsea.com/tanker/fire-wires-or-emergency-towing-off-pennants-etops-meg-4-1sgott-edn-6th-recommendations/>

<sup>3</sup> Amer Nautical Services, 2006, International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals, Fifth edition

Također, iako više nije obaveza, uobičajeno se kod priveza tankera na tankerskim terminalima zahtijeva da sa vanjske strane broda na pramcu i krmi postave protupožarna čelik čela u nuždi. Svrha istih je da omogućе brz i siguran način prihvata od strane tegljača te omogućе udaljavanje broda od terminala, uz pomoć tegljača, bez učešća posade u navedenim radnjama. Tome dodatno pridonose i privezne kuke koje se uobičajeno ugrađuju na takve terminale koje omogućavaju otpuštanje konopa sa priveznih konopa pod opterećenjem tj. mogućnost otpuštanja konopa bez učešća brodske posade.

### **4.3. ZAGRIJAVANJE TERETA**

Svrha zagrijavanja tereta sirove nafte tijekom prijevoza morem je održavanje tereta u tekućem stanju. Održavanjem tereta u tekućem stanju tijekom putovanja omogućava se njegov iskrcaj na uobičajen način. Prilikom zagrijavanja tereta na temperaturu veću od propisane može doći do gubitka kvalitete tereta. Većim zagrijavanjem od propisanog dolazi do isparavanja lakših frakcija sirove nafte što za posljedicu ima smanjenje udjela lakih derivata.

Temperatura medija koji se nalazi unutar grijača ne smije prelaziti 200°C. Instaliranim sustavom mora se omogućiti da se u četiri dana temperaturu tereta je potrebno podići sa 44°C na 66°C. Nakon postizanja željene temperature tereta, takva se kontinuirano održava. Potrebno je kontinuirano provoditi nadzor temperature za svaki pojedini tank. Namjenski instrumenti za mjerenje temperature tereta unutar tanka postavljeni su na tri visine i to pri dnu tanka, na sredini i pri vrhu tanka.

Kontinuiranim održavanjem adekvatne temperature tereta tijekom cijelog putovanja omogućuje se pravilan iskrcaj tereta. Kod nekih tereta kada se teret ne bi zagrijavao došlo bi do njegova skrućivanja, dok se kod drugih tereta zagrijavanjem postiže i brža manipulacija sa teretom. Manipulacija tako skrućenim teretom nije moguća, a kada bi teret nekako uspio dospjeti unutar pumpe i teretnih cjevovoda došlo bi do začepljenja istih. Rezultat te situacije bi bila potreba za rastavljanjem, čišćenjem, a možda i servisiranjem teretnog sustava broda.

#### 4.4. INERTIRANJE

Opskrba inertnim plinom mora se održavati tijekom cijele operacije iskrcaja tereta kako bi se spriječio ulazak zraka u tankove tereta. Sustav inertnog plina mora omogućiti proizvodnju i dobavu inertnog plina u tankove tereta brzinom od najmanje 125% najveće moguće iskrcajne brzine. Tijekom cijele operacije iskrcaja tereta, sadržaj kisika u opskrbi inertnim plinom mora se pažljivo nadzirati.

Osim toga, tijekom iskrcaja treba pratiti i tlak dobave inertnog plina. Ako je potrebno ručno mjerenje razine preostalog tereta u tanku, tlak se može smanjiti dok su otvori za mjerne uređaje otvoreni. Pri tome treba paziti da ne dođe do stvaranja vakuuma jer bi time došlo do ulaska zraka u područje tanka. Kako bi se to spriječilo, biti će potrebno smanjiti brzinu iskrcaja tereta.

#### 4.5. PRANJE TANKOVA SIROVOM NAFTOM (CRUDE OIL WASHING – COW)

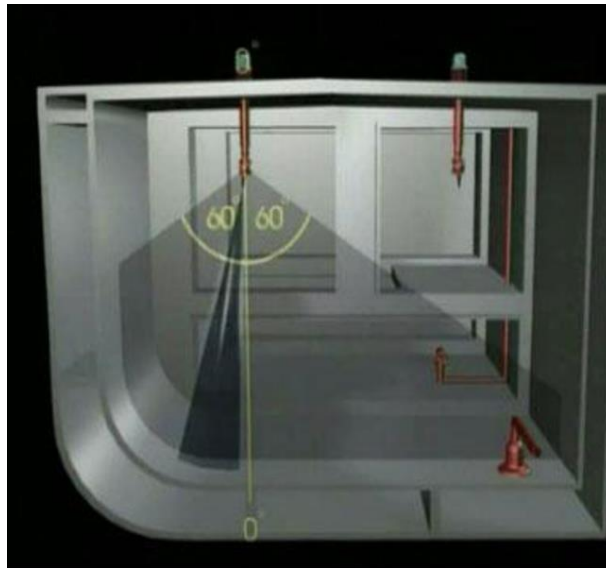
Brod mora biti nakrcan tako da se vodi računa o iskrcajnim sekvencama kod operacija pranja tankova. Ako se radi o više vrsta tereta za dvije ili više iskrcajnih luka treba osigurati segregaciju tereta, siguran trim i naprezanje i minimalno zakašnjenje. Sva zaostala nafta mora se krcati u jedan sabirni (slop) tank. U *slop* tank treba krcati onu vrstu koja se iskrcava prva. Potrebno je terminal unaprijed obavijestiti o potrebi pranja tankova tijekom iskrcaja. Plan pranja obuhvaća: tankove koji se peru za mogućnost ukrcanja balasta za odlazak/dolazak, metode pranja, broj strojeva koji će se koristiti, sekvence pranja, vrijeme pranja, proceduru posušivanja, trim, predviđeno vrijeme trajanja operacija. Prije dolaska izvršiti tlačni test cjevovoda preporučljivo naftom jer će to očistiti sistem od vode.<sup>4</sup>

Treba testirati sustav inertnog plina, zapisivače količine i visokog postotka kisika. Provjeriti sistem za kontrolu razine tekućine, opremu za posušivanje, sigurnosne uređaje za pumpe tereta te sisteme za komunikaciju. Po dolasku ispuniti liste provjere u suradnji s terminalom. Prije pranja utvrditi postotak kisika u tanku na 1 metar ispod palube u sredini *ullage* prostora, ne smije biti veći od 8% sukladno konvenciji iako danas većina terminala zahtijeva

---

<sup>4</sup> INTERTANKO, 2004, *A Guide to Crude Oil Washing and Cargo Heating Criteria*

da bude niži od 5%. Ako u toku pranja razina kisika prijeđe 8% ili tlak atmosfere tanka prestane biti pozitivan prekida se pranje.



**Slika 14.** Prikaz pranja tankova tereta sirovom naftom

Izvor: <https://www.merchantnavydecoded.com/crude-oil-washing/>

Postoji jedno-stupanjsko i više-stupanjsko pranje. Preporučljivo je više-stupanjsko pranje da se skрати vrijeme pranja. Ovom metodom počinje se prati kada je iskrcana 1/3 visine tanka, a dno se pere nakon posušivanja. Jedno-stupanjska metoda se koristi kada je tank potpuno prazan i zahtjeva rad ejektora tokom cijelog pranja. Poželjno je, a često i obavezno da se tank pere vrstom nafte koja je u tanku. U svakom tanku moraju se koristiti sve postavljene mlaznice. Opskrba sistema nafte može biti preko manifolda, preko posebnog sistema ili preko *slop* tanka.

Ako se dogodi kvar na sustavu inertnog plina potrebno je odmah zatvoriti izolacijski ventil kako bi se zaustavio ulazak zraka u tank. Potrebno je zatvoriti ventile i na COW liniji, te nakon 30 minuta od zaustavljanja u tanku se mogu koristiti mjerni instrumenti ali tako da su svi metalni dijelovi uzemljeni. Uzemljenje nije potrebno ako prođe više od 5 sati. COW se prekida ako:

- se prijete ispuštanje sirove nafte
- dođe do kvara na COW sustavu
- dođe do kvara na sustavu inertnog plina

Za vrijeme pranja tankovi su pod tlakom te se tako sprječava izlazak naftnih para u atmosferu i ulazak zraka u tank. Izolacijske ventile potrebno je otvarati i zatvarati polagano, *ullage* mjeriti redovno, a ako se primijeti ispuštanje liniju je potrebno zatvoriti.

## 4.6. POSUŠIVANJE TANKOVA

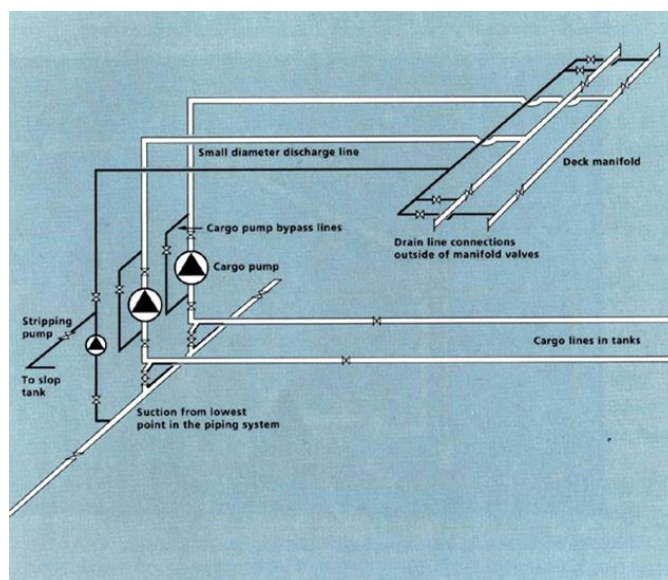
Zadnja faza tijekom operacije iskrcaja je posušivanje tankova, što znači pražnjenje naslaga tereta u teretnim tankovima, cijevima i pumpama. Posušivanje je dio operacije koji se ne može obaviti s teretnim pumpama u normalnom radu.

Dobro poznati sustavi za posušivanje su ejektori. Ova pumpa za posušivanje prazni zadnje naslage tereta iz tankova i cijevi, a zatim ih pumpa na obalu kroz cijev manjeg promjera.

Vakumska pumpa će također biti posljednja pumpa u upotrebi tijekom operacije iskrcaja. Vakuumski sustav posušivanja je najučinkovitija metoda. Vakuumski sustav koristi glavne teretne pumpe i glavne teretne linije.<sup>5</sup>

### 4.6.1. MARPOL linija

MARPOL linija na tankeru za prijevoz sirove nafte je specijalizirani cjevovod dizajniran za učinkovito i ekološki usklađeno rukovanje preostalim teretom i otpadom tijekom operacija iskrcaja. Naziv "MARPOL" odnosi se na Međunarodnu konvenciju za sprečavanje onečišćenja mora s brodova, koja postavlja propise za smanjivanje onečišćenja s brodova, uključujući rukovanje ostacima nafte i otpadnim vodama.



**Slika 15.** Shematski prikaz MARPOL linije

Izvor: <https://sailor-ru.narod.ru/chapter5/5-31.htm>

<sup>5</sup> Shell international marine limited, 1967, *Cargo pumping manual*, An outline of the principles and practical operation of ships' cargo pumping system

MARPOL linija olakšava posušivanje i iskrcaj preostalog tereta i ispiranja tankova nakon završetka glavnih operacija iskrcaja. Ova linija je obično manjeg promjera u usporedbi s glavnim teretnim linijama i posebno je namijenjena za rukovanje posljednjim ostacima tereta koji se ne mogu ispumpati kroz glavni teretni sustav.



**Slika 16.** MARPOL linija

Izvor: Rudan, I., nastavni materijali – Tehnologija prijevoza tekućih tereta, Pomorski Fakultet u Rijeci

U nastavku teksta opisan je postupak korištenja MARPOL linije tijekom završnih operacija iskrcaja tereta na brodovima za prijevoz sirove nafte a sastoji se od:

1. Priprema: Nakon glavnog iskrcaja tereta, MARPOL linija se priprema za korištenje. To uključuje osiguravanje da su svi spojevi i ventili ispravno učvršćeni i funkcionalni.
2. Zatvaranje glavnog ventila priključnice: Ventil priključnice na glavnoj teretnoj liniji se zatvara kako bi se izolirao glavni sustav.
3. Spoj na pumpu za posušivanje: Pumpa za posušivanje, koja je obično manja pumpa namijenjena za rukovanje preostalim teretom, spaja se na glavnu teretnu liniju putem usisnog spoja u pumpnoj stanici.
4. Otvaranje ventila:
  - Otvara se ventil za ispuštanje na glavnoj teretnoj liniji
  - Otvaraju se zaobilazni ventili glavne teretne pumpe kako bi se omogućio protok preostalog tereta

- Otvara se ventil za pražnjenje malog promjera MARPOL linije, smješten izvan ventila priključnice
5. Provjera ventila na priključnici na obali: Provjerava se je li ventil na priključnici na obali otvoren kako bi se osigurao slobodan protok za iskrcaj ostatka tereta
  6. Pokretanje pumpe za posušivanje: Pumpa za posušivanje se pokreće pri maloj brzini kako bi nježno prebacila preostali teret kroz MARPOL liniju do obalnih postrojenja

#### **4.7. LISTE PROVJERE PRIJE I TJEKOM BORAVKA BRODA NA ISKRCAJANOM TERMINALU**

Liste provjere korištene prilikom iskrcaja broda za prijevoz sirove nafte igraju ključnu ulogu u održavanju sigurnosti, učinkovitosti i usklađenosti s propisima tijekom procesa iskrcaja tereta. svrha im je prvenstveno osigurati da su sve operacije izvedene bez incidenata i u skladu s međunarodnim i lokalnim propisima. Kontrolne liste pomažu u prepoznavanju i uklanjanju potencijalnih rizika, osiguravajući da svi sigurnosni sustavi, poput sustava inertnog plina, alarmnih sustava i opreme za hitne intervencije, budu potpuno funkcionalni.

Osim sigurnosti, ove liste osiguravaju operativnu učinkovitost provjerom da je sva oprema, uključujući pumpe, cijevi i komunikacijske uređaje, spremna za upotrebu. Također, omogućuju koordinaciju posade, osiguravajući da su svi članovi informirani o planu operacija iskrcaja i spremni za izvršavanje svojih zadataka.

##### **4.7.1. Lista provjere prije priveza (Pre – berth check lista)**

Sve navedene stavke unutar liste provjere koja se ispunjava prije dolaska broda u luku moraju biti provjerene unutar 24 sata prije iskrcaja tereta. Upisivanje stavki u brodski dnevnik potrebno je nakon izvršenja provjere svih stavki unutar liste provjere. U nastavku je priložena lista provjere prije dolaska broda u luku sa broda Almy Odyssey.

ALMI TANKERS S.A.		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL Ch. 7.5
CBO-004 Internal Use		LOADING / DISCHARGING / BALLASTING AND COW PLAN
BELOW ITEMS SHALL BE CHECKED BETWEEN A PERIOD OF 24 HOURS PRIOR TO LOADING / DISCHARGING / COW / STRIPPING AND BALLASTING (as applicable). DECK LOG BOOK ENTRY IS REQUIRED UPON COMPLETION OF BELOW CHECKS. IF THE OPERATIONS DO NOT START WITHIN 24 HOURS OF MAKING THESE CHECKS OR IF THE OPERATIONS ARE SUSPENDED FOR MORE THAN 24 HOURS SAME CHECKS SHALL BE MADE AGAIN AS WELL AS THE DECK LOG BOOK ENTRY. (23.08.2022)		
1	HAVE THE CARGO PUMPS SEALS BEEN STEAM CLEANED IMMEDIATELY AFTER THE LAST CARGO OPERATION ?	
2	HAS THE CARGO PLAN BEEN APPROVED / DISCUSSED?	
3	ARE ALL SEA VALVES CLOSED AND LOCKED, WITH THE SPOOL PIECE REMOVED AND PIPE BLANKED AS APPLICABLE AND HAVE THESE BEEN TESTED AS PER ICS/OCIMF "PREVENTION OF OIL SPILLAGES THROUGH CARGO PUMPROOM SEA VALVES" AND AS PER IMSM FORM CBO-041 ? (This is to be recorded in the Deck I Log Book)	
4	CAN THE NOMINATED CARGO BE LOADED AS PER VESSEL'S IOPP CERTIFICATE ? HAS THE CALCULATION FOR MAXIMUM LOADABLE CARGO BEEN AGREED?	
5	IS THERE SUFFICIENT WATER DEPTH AT THE INTENDED BERTH ? HAS THE UNDER KEEL CLEARANCE BEEN CHECKED?	
6	HAVE ALL REDUCERS BEEN FITTED AS PER TERMINAL REQUIREMENTS AND UNUSED ONES BLANKED-OFF WITH FULL BOLTS ?	
7	ARE BLANKS FITTED AND FULLY BOLTED TO THE OFF-SHORE AND UNUSED MANIFOLD FLANGES ?	
8	ARE MANIFOLD GAUGES FITTED ON ALL OFFSHORE MANIFOLDS AS WELL AS ON THE UNUSED ONSHORE MANIFOLDS ?	
9	HAS THE INERT GAS SYSTEM BEEN CHECKED AND TESTED PROPERLY PRIOR TO ARRIVAL ? HAS THE IG PRESSURE IN THE COTKS BEEN CHECKED? ALIGN THE PRESSURE INDICATORS AMONG THE CCR, ECR AND BRIDGE.	
10	HAVE ALL TANKS BEEN IG PURGED AND HAVE AN OXYGEN CONTENT BELOW 8 % BY VOLUME ? (in case of COW less than 5%)	
11a	HAVE INDIVIDUAL LOCKING DEVICES IN EACH TANK BEEN CHECKED (ISOLATED VALVE MUST BE OPEN AND LOCKED / KEYS UNDER C/O POSSESSION)	
11b	THE STATUS OF THE INDIVIDUAL LOCKING DEVICES HAS BEEN DOUBLE-CHECKED BY OTHER PERSON INITIALLY COMPLETE THE JOB	
12	HAVE ALL CARGO TANK'S PV BEEN CHECKED AND TESTED PROPERLY PRIOR TO ARRIVAL ? IS THE MESH IN THE VACUUM SIDE OF EACH PV FREE OF RUST AND /OR OIL STRAINS?	
13	HAVE THE FOLLOWING COMPONENTS OF IGS SYSTEM BEEN CHECKED? I.G MAIN VALVE, DECK SEAL WATER LEVEL, IG ALARMS AND TRIPS, LIQUID LEVEL AT DECK WATER SEAL, NON RETURN VALVE, P.V BREAKER WATER LEVEL/ANTIFREEZE LIQUID, CALIBRATION OF OXYGEN ANALYZER	
14a	HAVE CARGO PUMPS, BALLAST PUMPS AND IGS BEEN TESTED, TRIP LIMITS AND EMERGENCY STOP ?	
14b	HAVE THE EMERGENCY SHUTDOWN SYSTEM (ESD) HAS BEEN TESTED IN THE OPERATION (WITHOUT USING THE CARGO PUMPS) AND TEST MODE? (FOR VESSELS EQUIPPED WITH ESD SYSTEM, IF NOT FILL IN N/A)	
15	HAS THE EMERGENCY PORTABLE PUMPS (WILDEN PUMPS) BEEN BONDED TO HULL, CONNECTED TO EACH SLOP TANK PROPERLY AND READY FOR USE IMMEDIATELY ? HAVE THE DUMP VALVES BEEN TESTED AND ARE IN GOOD WORKING ORDER?	
16	DECK WATER SEAL HAS BEEN CHECKED, WATER LEVEL, DRAINAGE STATUS AND HEATING COIL CONDITION IF APPLICABLE ?	
17	HAVE ALL WATERTIGHT COMPARTMENTS, SUCH AS COFFERDAMS, DEEPTANK AND FOREPEAK BEEN INSPECTED BEFORE CARGO HANDLING AND BALLASTING/DE-BALLASTING OPERATIONS ?	
18	ARE ALL ISOLATING VALVES THAT ARE USED FOR DOUBLE SEGREGATION CLOSED AND SECURED ?	
19	HAS THE CONDITION OF FIXED EMERGENCY HYDRAULIC VALVES CHECKED (if applicable) AND ARE THE EMERGENCY HAND PUMPS FOR CARGO VALVES OPERATION TESTED , READY FOR USE AND PLACED ON DECK (weather permit)?	
20	HAS THE HYDRAULIC SYSTEM FOR MOORING WINCHES BEEN CHECKED? HAS THE OIL LEVEL OF DECK MACHINERY HYDRAULIC STATIONS BEEN CHECKED?	
21	HAS THE RISK ASSESSMENT FOR CARGO OPERATIONS WITH HIGH CONCENTRATION OF TOXIC HYDROCARBONS BEEN REVIEWED?	
22	HAS THE CONDITION OF PUMPROOM EMERGENCY SUCTION VALVES AND AIR INTAKES BEING CHECKED AND OFFICERS FAMILIAR WITH THE PUMPROOM FLOODING PROCEDURES?	
23	IS THE P/ROOM BILGE CLEAN AND DRY? ALARM TESTED?	
24	HAVE ALL BALLAST LINES/PUMPS/VALVES BEEN CHECKED?	
25a	HAVE THE CARGO LINES (PUMP ROOM, TOP LINES AND MANIFOLDS AREA) BEEN VISUALLY INSPECTED AND FOUND IN APPARENT GOOD CONDITION (LINES, FLANGES, EXPANSION JOINTS)?	
25b	HAVE ALL THE CARGO VALVES OPERATED IN OPEN AND CLOSE POSITION AND HAVE THEIR GOOD WORKING CONDITION BEEN VERIFIED?	
25c	HAVE ALL THE CARGO VALVES (BOTTOM, TOP, PUMP ROOM AND MANIFOLD LINES) BEEN CLOSED AFTER THEIR TESTING?	
25d	HAVE ALL HYDRAULIC VALVE CONTROL BOXES OPENED AND CHECKED THAT THEY ARE FREE OF ANY SIGHT OF OIL OR HUMIDITY OR ANY DEFECT?	
26	ARE THE CARGO OIL PUMP HOUSING DRAIN PIPES IN GOOD CONDITION AND FREE OF ANY LEAKS, CRACKS OR SIGNS OF CORROSION?	
27	HAS THE OIL LEVEL OF THE CARGO HYDRAULIC SYSTEM TANK BEEN CHECKED AND THE SYSTEM IS FREE OF ANY LEAKAGE?	
28	HAVE THE LIGHTS IN P/ROOM AND ON THE DECK BEEN CHECKED (CHECK GAS-TIGHTNESS)?	
29	HAVE THE TANK COVERS BEEN CHECKED FOR GAS TIGHTNESS?	
30	HAVE THE CARGO TANKS REMOTE AND INDEPENDENT GAUGING SYSTEMS BEEN CHECKED? READINGS ARE RECORDED IN THE CBO-032.	
31	HAS THE INDEPENDENT HHL ALARM SYSTEM BEEN CHECKED?	
32	ARE SEGREGATED BALLAST TANKS FREE FROM EVIDENCE OF OIL?	
33	ARE ALL PORTABLE INSTRUMENTS OF AN APPROVED TYPE (I.E. FLASHLIGHTS INTRINSICALLY TYPE)?	
34	HAVE THE CARGO GEARS BEEN TESTED?	
35	CONFIRM THE GOOD WORKING ORDER OF THE FIXED GAS DETECTION SYSTEM. RECORD THE NON ACTIVE SAMPLING POINTS: REVIEW THE LIST OF ACTIVE AND NON-ACTIVE SAMPLING POINT AND CONFIRM THAT THE SET UP IS SUITABLE FOR THE LOADING CONDITION OF THE	
36	IN CASE OF COW REQUEST HEATERS AND HYDRANTS ON DECK BLANKED, OXYGEN IN THE TANKS CONTENT LESS THAN 5%, FIXED COW MACHINES CHECKED, COW PIPING PRESSURE TESTED PRIOR ARRIVAL AT PORT.	
37	P/R DEAD MAN ALARM (if fitted on the space) TESTED AND FUNCTIONS PROPERLY. ALARM SET AT TWELVE (12) MINUTES INTERVALS.	
38	HAVE YOU CHECKED AND CONFIRMED THE GOOD WORKING CONDITION OF ALL THE LIGHTS ON THE CARGO CONTROL CONSOLE INDICATING THE STATUS OF THE CARGO VALVES?	
		CHECKED BY CHIEF OFFICER
		SIGNATURE

### Slika 17. Lista provjere prije priveza

Izvor: Plan iskrcaja broda Almi Odyssey

Ako operacija iskrcaja tereta ne započne u roku od 24 sata nakon izvršenja provjera navedenih u listi, ista se mora ponovo ispuniti, te se ponovno ispunjava brodski dnevnik. Isti postupak se provodi ako je operacija iskrcaja odgođena za više od 24 sata.



#### 4.7.2. Lista provjere na vezu (At berth check lista)

Stavke navedene u listi provjere na vezu moraju se provjeriti i izvršiti prije početka iskrcanja broda. Unos podataka u brodski dnevnik izvršava se nakon ispunjenja liste provjere. U slučaju odgode operacije iskrcanja duže od 24 sata lista provjere se mora ponovno ispuniti isto kao i brodski dnevnik.

ALMI TANKERS S.A.		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL Ch. 7.5	
CBO-004 Internal Use		LOADING / DISCHARGING / BALLASTING AND COW PLAN	
BELOW ITEMS SHALL BE CHECKED PRIOR TO LOADING / DISCHARGING / COW / STRIPPING AND BALLASTING (as applicable). DECK LOG BOOK ENTRY IS REQUIRED UPON COMPLETION OF BELOW CHECKS. IF OPERATIONS SUSPENDED FOR MORE THAN 24 HOURS SAME CHECKS SHALL BE MADE AGAIN AS WELL AS THE DECK LOG BOOK ENTRY			
1	IS THE IGS SYSTEM BEEN TESTED WITHIN 24 HRS BEFORE DISCHARGING OPERATION STARTS? IN CASE OF THE 24 HRS PRE-TESTING WINDOW IS EXCEEDED, THE TESTS OF IGS SYSTEM MUST BE REPEATED. (13.12.2022)		
2	IS THE SHIP SHORE SAFETY CHECKLIST (CBO-001) READILY AVAILABLE FOR THE NEXT CARGO OPERATION ?		
3	WILL THE STABILITY AND STRESSES OF THE VESSEL BE WITHIN ACCEPTABLE LIMITS DURING ALL STAGES OF THE CARGO OPERATIONS ?		
4	ARE TANK FILLING LEVELS WITHIN APPROVED / PERMISSIBLE RANGE SO AS TO AVOID AN EXCESSIVE SLOSHING LOAD IN THE TANK STRUCTURE DURING SAILING?		
5	IS THE SHIP'S VHF, AIS AND RADAR EQUIPMENT ISOLATED, TURNED OFF OR SWITCHED TO LOW WATT MODE ?		
6	HAVE EFFECTIVE MEANS OF COMMUNICATION BETWEEN VESSEL AND SHORE PERSONNEL BEEN SET UP AND UNDERSTOOD REGARDING THE METHOD AND SIGNALS TO CONTROL THE FLOW RATE AND THE PROCEDURES FOR AN EMERGENCY SHUT DOWN ?		
7	ARE ALL DECK SCOPPERS AND DECK SAVING-ALL PLUGGED AND IN GOOD CONDITION ?		
8	FIRE HOSES, FIRE EXTINGUISHERS AND FOAM MONITORS ARE PREPARED CORRECTLY ON DECK AND BY THE MANIFOLDS ? (FIRE/FOAM MONITORS AND HOSE NOZZLES TO BE (UNTIL FOAM ARRIVAL) DIRECTED AWAY AND OPPOSITE FROM ALL CARGO/BUNKER MANIFOLDS DURING OPERATIONS)		
9	ARE ALL EXTERNAL DOORS/PORTS CLOSED AND ONLY ONE EXIT ON UPPER DECK USED ?		
10	ARE ALL APPROPRIATE NOTICES (PROHIBITION OF SMOKING, UNAUTHORIZED ACCESS ETC) IN ACCORDANCE WITH LATEST VIQ POSTED AND ARE SMOKING REGULATION STRICTLY COMPLIED AS PER COMPANY REGULATIONS ?		
11	ARE FIRE WIRES IN POSITION AND READY FOR USE IF REQUESTED BY TERMINAL ?		
12	MAINTAIN PATROLLING, MONITORING ACCORDING TO SECURITY LEVEL AND RECORD IN LOG BOOK ?		
13	HAVE EMERGENCY CONTACT LIST, SDS (SAFETY DATA SHEET), OIL TRANSFER PROCEDURE DISCHARGING PLAN AND DESIGNATION OF PIC BEEN POSTED IN COX ?		
14	HAS THE SDS (SAFETY DATA SHEET) OF THE CARGO BEEN REVIEWED FOR MERCURY SUBSTANCES? (IF THE CARGO CONTAINS MERCURY SUBSTANCES FOLLOW THE PROCEDURES STATED IN THE IMSM CH. 7.5.6.8. MERCURY ELEVATED MERCURY CRUDE CARGOES)		
15	ARE MANIFOLDS AND PIPELINE DRAINS, BOTH ON DECK AND IN THE PUMPROOM BEEN CHECKED TO ENSURE THAT ALL ARE SHUT AND CAPS FITTED. ANY WATER IN THE DRIP TRAYS MUST NOT CONTAIN OIL ?		
16	ARE CLEAN-UP EQUIPMENT AND MATERIALS READY FOR USE IN CASE OF ANY LEAKAGE OR OVERFLOW ACCORDING TO SOPEP AND VRP PLANS ?		
17	ARE THE EEBDS FOR TOXIC CARGOES READY FOR USE ON DECK WORK STATIONS (if applicable)?		
18a	HAVE THE CARGO LINES (PUMP ROOM, TOP LINES AND MANIFOLDS AREA) BEEN VISUALLY INSPECTED AND FOUND IN APPARENT GOOD CONDITION (LINES, FLANGES, EXPANSION JOINTS)?		
18b	HAVE ALL THE CARGO VALVES OPERATED IN OPEN AND CLOSE POSITION AND HAVE THEIR GOOD WORKING CONDITION BEEN VERIFIED?		
18c	HAVE ALL THE CARGO VALVES (BOTTOM, TOP, PUMP ROOM AND MANIFOLD LINES) BEEN CLOSED AFTER THEIR TESTING?		
19	ARE THE CARGO OIL PUMP HOUSING DRAIN PIPES IN GOOD CONDITION AND FREE OF ANY LEAKS, CRACKS OR SIGNS OF CORROSION?		
20	HAS THE OIL LEVEL OF THE CARGO HYDRAULIC SYSTEM TANK BEEN CHECKED AND THE SYSTEM IS FREE OF ANY LEAKAGE?		
21	HAS THE EMERGENCY SHUTDOWN SYSTEM (ESD) TESTED IN THE OPERATIONAL MODE AFTER THE CONNECTION BETWEEN TERMINAL AND VESSEL? (THIS TO BE CHECKED ONLY WHEN THE ESD SYSTEM IS CONNECTED WITH THE TERMINAL).		
		CHECKED BY CHIEF OFFICER SIGNATURE	

Slika 18. Lista provjere na vezu

Izvor: Plan iskrcanja broda Almi Odyssey

#### 4.8. STANJA PO SEKVENCAMA

Za potrebe iskrcanja tereta sa broda 24 sata prije iskrcanja također se mora napraviti i nadležnom uredu poslati na odobrenje tablica stanja nakrcanosti teretnih i balastnih tankova.

Tablica također sadrži vrijednosti gazova, naprezanja brodske konstrukcije, teretne linije koje će se koristiti za iskrcaj određenih tankova, pumpe tereta koje će se koristiti, te neke posebne detalje i opaske o operaciji iskrcanja.

U nastavku slijede slike tablica stanja iskrcaja broda po sekvencama sa broda Almy Odyssey. U tablici su prikazani osnovni podaci za pet karakterističnih stanja nakrcanosti broda tijekom operacija iskrcaja tereta (za primjer je uzet slučaj potpunog iskrcaja cjelokupnog tereta) i to:

- Prilikom dolaska broda sa teretom na terminal
- Nakon iskrcaja 25% cjelokupnog tereta
- Nakon iskrcaja 50% cjelokupnog tereta te
- Nakon iskrcaja 75% cjelokupnog tereta te
- Nakon cjelokupnog iskrcaja tereta.

ALMI TANKERS S.A.		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL Ch. 7.5												
CBO-004 <small>Internal Use</small>		LOADING / DISCHARGING / BALLASTING AND COW PLAN												
THIS FORM IS TO BE COMPLETED AND SENT TO HEAD OFFICE 24 HOURS PRIOR TO LOADING / DISCHARGING / COW / STRIPPING AND BALLASTING FOR ACKNOWLEDGEMENT ALONG WITH LOADICATOR EXPORT FILE S														
THIS PLAN MUST BE POSTED IN CCR DURING CARGO / BALLAST OPERATION S														
STAGE / HOURS	CARGO TANKS			BALLAST TANKS			DRAUGHT (M)	STABILITY / STRESS CONDITION			CARGO LINES	VALVES OPEN/CLOSED	PUMPS	DETAILS OF OPERATION / REMARKS
	GRADE	Ullages	MT	Sounding	MT									
ARRIVAL CONDITION	1P	UNIT	1,79	9492	FPT	0,00	0				1		1,2,3	Start discharging from COT'S 4W with initial rate and check that all is ok, and no leaks on manifold, cargo lines or in Proom. Increase discharging rate to max. agreed afterwards. Ballast according to plan
	1S	UNIT	1,74	9525	1P	0,00	0				1		1,2,3	
	2P	UNIT	1,62	12039	1S	0,00	0	15,60	78%	92	2		1,2,3	
	2S	UNIT	1,54	12087	2P	0,00	0				2		1,2,3	
	3P	UNIT	1,87	11877	2S	0,00	0				3		1,2,3	
	3S	UNIT	1,76	11944	3P	0,00	0				3		1,2,3	
	4P	UNIT	3,45	10952	3S	0,00	0				1		1,2,3	
	4S	UNIT	2,58	11460	4P	0,00	0	15,60	80%	95	1		1,2,3	
	5P	UNIT	3,32	11047	4S	0,00	0				2		1,2,3	
	5S	UNIT	3,26	11079	5P	0,00	0				2		1,2,3	
	6P	UNIT	3,49	10581	5S	0,00	0				3		1,2,3	
	6S	UNIT	3,58	10467	6P	0,65	360				3		1,2,3	
	SI P	UNIT	4,75	1188	6S	0,00	0				3		1,2,3	
	SI S	UNIT	4,70	1186	APT	7,46	592	0,00			1		1,2,3	
Total QTY MT			134924	Total QTY MT		952								
Verification of compliance with damage stability requirements has been completed for this particular stage of the cargo operation (Arrival Condition) <small>(A printout of the damage stability calculations verifying compliance for every stage to be attached to the CBO-004)</small>												<input checked="" type="checkbox"/>		
25% OF TOTAL QUANTITY LOADED / DISCHARGED (MT)	1P	UNIT	8,70	6190	FPT	0,00	0				1		1,2,3	COTs to be discharged per pre planned sequences. Ballast according to plan. Maintain ship with minimum list to port side.
	1S	UNIT	8,70	6195	1P	3,00	1460				1		1,2,3	
	2P	UNIT	7,70	8384	1S	3,00	1465	13,14	65%	88	2		1,2,3	
	2S	UNIT	7,70	8388	2P	3,00	2108				2		1,2,3	
	3P	UNIT	6,70	8975	2S	3,00	2106				3		1,2,3	
	3S	UNIT	6,70	8974	3P	3,00	2188				3		1,2,3	
	4P	UNIT	8,20	8092	3S	3,00	2186	14,15	66%	92	1		1,2,3	
	4S	UNIT	8,20	8087	4P	2,50	1941				1		1,2,3	
	5P	UNIT	7,20	8703	4S	2,50	1936				2		1,2,3	
	5S	UNIT	7,20	8701	5P	2,00	1452				2		1,2,3	
	6P	UNIT	6,00	9063	5S	2,00	1452	15,16	11,05	20,93	3		1,2,3	
	6S	UNIT	6,00	9003	6P	1,00	468				3		1,2,3	
	SI P	UNIT	4,00	1248	6S	1,00	469				3		1,2,3	
	SI S	UNIT	4,00	1243	APT	7,46	605	2,02			1		1,2,3	
Total QTY MT			101247	Total QTY MT		19836								
Verification of compliance with damage stability requirements has been completed for this particular stage of the cargo operation (25% of total quantity Loaded / Discharged MT) <small>(A printout of the damage stability calculations verifying compliance for every stage to be attached to the CBO-004)</small>												<input checked="" type="checkbox"/>		

**Slika 19.** Stanja po sekvencama, stanje po dolasku u luku i 25% iskrceanosti

Izvor: Plan ukrcanja broda Almy Odyssey

U tablici su za svako od opisanih stanja nakrcanosti prikazani podaci za svaki pojedini tank tereta, a na tankove tereta se odnose podaci o praznom prostoru iznad tereta u tanku (ullage) i masa tereta unutar svakog tanka izražena u metričkim tonama. Za balastne tankove upisuju se udaljenosti od dna tanka do površine vode (sounding) za svaki tank kao i masa ukrcanog balasta izražena u metričkim tonama.

Nadalje, u tablicu se upisuju vrijednosti gazova na pramcu broda, gaz na sredini, na krmi, te trim broda određen temeljem navedenih očitavanja gazova. Uz to se također upisuju stanja stabilnosti i naprezanja brodske konstrukcije.

Osim ranije navedenih stavki i vrijednosti u tablici su navedene i teretne linije, te pumpe koje će se koristiti za iskrcaj svakog pojedinog tanka. Zadnje navedena stavka unutar tablice su potrebne opaske ili detalji o operaciji iskrcaja.

Svi prethodno navedeni podatci ispunjavaju se za sva određena stanja nakrcanosti, to jest iskrcanosti broda. To bi značilo da se navedeni podatci upisuju za stanje nakrcanosti broda po dolasku na terminal, stanje nakon iskrcaja 25% količine tereta, stanje nakon iskrcaja 50% količine tereta, stanje nakon iskrcaja 75% količine tereta, te za stanje nakon potpunog iskrcaja broda (departure condition).

ALMITANKERS S.A.		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL Ch. 7.5											
CBO-004 Internal Use		LOADING / DISCHARGING / BALLASTING AND COWPLAN											
THIS FORM IS TO BE COMPLETED AND SENT TO HEAD OFFICE 24 HOURS PRIOR TO LOADING / DISCHARGING / COW / STRIPPING AND BALLASTING FOR ACKNOWLEDGEMENT ALONG WITH LOADICATOR EXPORT FILES													
THIS PLAN MUST BE POSTED IN CCR DURING CARGO / BALLAST OPERATIONS													
STAGE / HOURS	CARGO TANKS			BALLAST TANKS		DRAUGHT (M)	STABILITY / STRESS CONDITION		CARGO LINES	VALVES OPEN/CLOSED	PUMPS	DETAILS OF OPERATION / REMARKS	
	GRADE	Ullages	MT	Sounding	MT								
50% OF TOTAL QUANTITY LOADED / DISCHARGED (MT)	1P	UNIT	13,50	3900	FPT	0,00	0				1,2,3	STOP Discharging SLOP P when ullage 10m. COTs to be discharged per pre planned sequences. Ballast according to plan. Maintain ship with minimum list to port side.	
	1S	UNIT	13,50	3905	1P	15,00	3073	FWD	BM	Fr.	1		1,2,3
	2P	UNIT	12,30	5631	1S	15,00	3080	11,54	41%	93	2		1,2,3
	2S	UNIT	12,30	5638	2P	15,00	3446				2		1,2,3
	3P	UNIT	11,30	6226	2S	15,00	3445				3		1,2,3
	3S	UNIT	11,30	6225	3P	15,00	3551	MID	SF	Fr.	3		1,2,3
	4P	UNIT	13,00	5223	3S	15,00	3551	13,02	49%	95	1		1,2,3
	4S	UNIT	13,00	5217	4P	15,00	3553				1		1,2,3
	5P	UNIT	11,80	5953	4S	15,00	3552				2		1,2,3
	5S	UNIT	11,80	5952	5P	14,00	3324	AFT	GM	KM	2		1,2,3
	6P	UNIT	10,80	6228	5S	14,00	3324	14,50	13,53	21,54	3		1,2,3
	6S	UNIT	10,80	6166	6P	11,00	2820				3		1,2,3
	SI P	UNIT	10,00	763	6S	11,00	2817	TRIM			3		1,2,3
	SI S	UNIT	12,00	598	APT	7,46	611	2,96			1		1,2,3
Total QTY MT			67626	Total QTY MT	40146								
Verification of compliance with damage stability requirements has been completed for this particular stage of the cargo operation (50% of total quantity Loaded / Discharged MT)												<input checked="" type="checkbox"/>	
<i>(A printout of the damage stability calculations verifying compliance for every stage to be attached to the CBO-004)</i>													
75% OF TOTAL QUANTITY LOADED / DISCHARGED (MT)	1P	UNIT	18,70	1438	FPT	0,00	0				1,2,3	COTs to be discharged per pre planned sequences. Ballast according to plan. Maintain ship with minimum list to port side.	
	1S	UNIT	18,70	1442	1P	23,12	4107	FWD	BM	Fr.	1		1,2,3
	2P	UNIT	17,20	2707	1S	23,06	4107	8,73	57%	30	2		1,2,3
	2S	UNIT	17,20	2716	2P	21,53	4021				2		1,2,3
	3P	UNIT	16,20	3305	2S	21,54	4021				3		1,2,3
	3S	UNIT	16,20	3303	3P	21,51	4133	MID	SF	Fr.	3		1,2,3
	4P	UNIT	18,20	2126	3S	21,51	4133	10,58	34%	56	1		1,2,3
	4S	UNIT	18,20	2120	4P	21,50	4133				1		1,2,3
	5P	UNIT	16,70	3031	4S	21,51	4133				2		1,2,3
	5S	UNIT	16,70	3030	5P	14,00	3320	AFT	GM	KM	2		1,2,3
	6P	UNIT	15,00	3768	5S	14,00	3320	12,42	15,75	23,53	3		1,2,3
	6S	UNIT	15,00	3706	6P	11,00	2815				3		1,2,3
	SI P	UNIT	10,00	763	6S	11,00	2812	TRIM			3		1,2,3
	SI S	UNIT	15,00	384	APT	7,46	616	3,69			1		1,2,3
Total QTY MT			33839	Total QTY MT	45670								
Verification of compliance with damage stability requirements has been completed for this particular stage of the cargo operation (75% of total quantity Loaded / Discharged MT)												<input checked="" type="checkbox"/>	
<i>(A printout of the damage stability calculations verifying compliance for every stage to be attached to the CBO-004)</i>													

Slika 20 Stanja po sekvancama, 50% i 75% iskrcanosti

Izvor: Plan ukrcanja broda Almi Odyssey

ALMITANKERS S.A.		INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL Ch. 7.5											
CBO-004 <small>Internal Use</small>		LOADING / DISCHARGING / BALLASTING AND COW PLAN											
THIS FORM IS TO BE COMPLETED AND SENT TO HEAD OFFICE 24 HOURS PRIOR TO LOADING / DISCHARGING / COW / STRIPPING AND BALLASTING FOR ACKNOWLEDGEMENT ALONG WITH LOADCAT OR EXPORT FILES													
THIS PLAN MUST BE POSTED IN CCR DURING CARGO / BALLAST OPERATIONS													
STAGE / HOURS	CARGO TANKS			BALLAST TANKS		DRAUGHT (M)	STABILITY / STRESS CONDITION			CARGO LINES	VALVES OPEN/CLOSED	PUMPS	DETAILS OF OPERATION / REMARKS
	GRADE	Ullages	MT	Sounding	MT								
DEPARTURE CONDITION	1P	UNIT	22,43	0	FPT	6,00	7,10						AFTER DISCHARGING IS COMPLETED OPEN MARPOL LINE ON MANIFOLDS TO DRAIN LINES TO 4P. COMPLETE BALLASTING AS PLANNED.
	1S	UNIT	22,43	0	1P	23,12	4107	FWD	BM	Fr.	1		
	2P	UNIT	22,37	0	1S	23,06	4107	6,30	71%	65	2		
	2S	UNIT	22,36	0	2P	21,53	4021				2		
	3P	UNIT	22,36	0	2S	21,54	4021				3		
	3S	UNIT	22,36	0	3P	21,51	4133	MID	SF	Fr.	3		
	4P	UNIT	22,37	0	3S	21,51	4133	7,80	65%	54	4		
	4S	UNIT	22,36	0	4P	21,50	4133				4		
	5P	UNIT	22,40	0	4S	21,51	4133				2		
	5S	UNIT	22,39	0	5P	22,16	4053	AFT	GM	KM	2		
	6P	UNIT	22,83	0	5S	22,15	4053	9,30	19,13	28,00	3		
	6S	UNIT	22,72	0	6P	13,50	3076				3		
	SI P	UNIT	22,78	0	6S	13,50	3073	TRIM			3		
	SI S	UNIT	22,70	0	APT	7,46	6,16	3,00			4		
	Total QTY MT		0			Total QTY MT		48369					
Verification of compliance with damage stability requirements has been completed for this particular stage of the cargo operation (Departure) <small>(A printout of the damage stability calculations verifying compliance for every stage to be attached to the CBO-004)</small>												<input checked="" type="checkbox"/>	

**Slika 21.** Stanja po sekvencama, 100% iskrcanosti

Izvor: Plan ukrcaja broda Almi Odyssey

Prikazane sekvence iskrcanja tereta u gornjim tablicama prikazane su za konkretni brod i konkretni iskrcanj tereta u tom putovanju, ali mogu se uočiti neke zakonitosti. Tijekom iskrcanja, kako je već napomenuto, koriste se svi raspoloživi resursi tako da se tijekom cijelog iskrcanja pokušava koristiti sve raspoložive teretne pumpe kako bi se vrijeme iskrcanja svelo na najmanju moguću mjeru. U ovome slučaju brod je spojen sa tri prekrcajne ruke pa nema potrebe za korištenjem spojnih cjevovoda. Također tijekom operacija iskrcanja brod se pokušava držati u krmenome trimu, koji u nekim situacijama može biti i velik poglavito u fazi posušivanja tereta iz tankova jer se time olakšava sam postupak posušivanja.

#### 4.9. OPERACIJE SA BALASTOM

Operacija ukrcanja balasta obavlja se paralelno sa operacijom iskrcanja tereta. Ukrcanj balasta na brod odvija se pomoću brodskih balastnih pumpi.

Jedan od najvažnijih aspekata balastiranja je tretiranje balastnih voda. Balastne vode mogu sadržavati invazivne vrste i patogene koji mogu negativno utjecati na ekosustav. Postoji nekoliko metoda tretiranja balastnih voda koje se koriste na brodovima. Prva metoda je filtracija, koja uklanja čestice i organizme iz balastnih voda prije nego što uđu u tankove. Druga metoda je korištenje dezinficijensa, kemijskih sredstava koja uništavaju štetne organizme. Treća metoda je ultra ljubičasto zračenje koje uništava mikroorganizme u balastnoj vodi. Četvrta metoda je elektrokemijska obrada, koja također može uništiti organizme u balastnoj

vodi. Tijekom ukrcanja balasta, balastne vode prolaze kroz jedan ili više ovih tretmana kako bi se osiguralo da prilikom ponovnog vraćanja u more ne predstavljaju prijetnju za morski okoliš.



**Slika 22.** Tank balasta na brodu za prijevoz sirove nafte

Izvor: <https://www.chemcoint.com/ballast-tank-refurbishment-crude-oil-tanker-aet-ship-management/>

Ukrcaj balasta na brod kada na njemu više nema tereta povećava mu stabilnost, te ne dolazi do gubitka manevarskih sposobnosti broda jer su mi vijak i kormilo i dalje uronjeni ispod površine mora.

Uobičajeno se odvojeni balastni tankovi krcaju do 100% kapaciteta ali ne smije doći do prelijevanja. Prije ukrcanja balasta u tankove moraju se otvoriti zračni cjevovodi koji dopuštaju da zrak iz tankova izlazi van preko odušnika. Time se sprječava veliko nastajanje tlaka u tanku koje za posljedicu može imati oštećenje strukture tanka. Operacije balastiranja na brodovima za prijevoz sirove nafte obično traju između 12 i 24 sata. Vrijeme i količinu ukrcanja balasta treba uskladiti sa iskrcajnom ratom tereta.<sup>6</sup>

---

1. <sup>6</sup> Cargo and Ballast Operations Safety Guideline for Oceangoing Cargo Ships, online: <http://shipsbusiness.com/cargo-ballast-operation.html> (01.07.2024.)

## 5. ZAKLJUČAK

Razlog odabira ove teme završnog rada je veliko širenje naftne industrije posljednjih desetljeća što za rezultat ima porast broja i dimenzija brodova za prijevoz sirove nafte, a samim time i razvitak te složenost teretnih sustava na ovoj vrsti brodova. Razvitkom brodova i njihovih sustava dolazi do veće kompleksnosti operacija teretom što zahtijeva veća znanja i obučenost posade broda

U radu su opisani brodski uređaji i oprema koji su neophodni za uspješnu operaciju iskrcaja broda za prijevoz sirove nafte kao i sami postupak iskrcaja. Postupak iskrcaja broda za prijevoz sirove nafte zahtjevana je i složena radnja. Osim spremnosti posade važna je i ispravnost broskog teretnog sustava, te uključenost i spremnost zaduženih osoba sa terminala. Zbog opasnih karakteristika tereta kao što su zapaljivost, eksplozivnost ili mogućnost skrućivanja tereta važno je konstantno pratiti stanje atmosfere i temperature unutar tankova posebnim mjernim uređajima kako ne bi došlo do nepoželjnih opasnih situacija. U radu je također opisan postupak inertiranja tankova koji ima važnu ulogu prilikom iskrcaja broda jer se njegovim pravilnim korištenjem udio zapaljivih i eksplozivnih smjesa plinova svodi na minimum, a samim time se na minimum svodi i mogućnost eksplozije ili požara.

Operacija iskrcaja tereta na brodu za prijevoz sirove nafte mora se izvoditi s velikom pažnjom, praćenjem strogih sigurnosnih mjera, te po ugovorenom iskrcajnom planu kako se posada, brod i okoliš ne bi dovodili u neposrednu opasnost.



## POPIS LITERATURE

1. ALMI TANKERS S.A., INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM MANUAL, *CHAPTER 7.5 – CARGO AND BALLAST OPERATIONS*
2. Cargo and Ballast Operations Safety Guideline for Oceangoing Cargo Ships, online: <http://shipsbusiness.com/cargo-ballast-operation.html> (01.07.2024.)
3. Cargo oil pump, online: <https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/cargo-oil-pump-1118314> (03.07.2024.)
4. CARGO-HANDLING EQUIPMENT ON BOARD AND IN PORT, online: [https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/16-ME-tal\\_001.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/16-ME-tal_001.pdf) (29.06.2024.)
5. Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd., 2011, INERT GAS SYSTEM, System type Fln 15.000 – 0.1 QS, INSTRUCTION MANUAL, Alfa Laval Aalborg K. K., Japan.
6. Drew marine, 2005, *Tank cleaning manual*, peto izdanje
7. International Safety Guide for Inland Navigation Tank-barges and Terminals, 2010, *TANKER INFORMATION (Part 2)*
8. INTERTANKO, 2004, *A Guide to Crude Oil Washing and Cargo Heating Criteria*
9. Amer Nautical Services, 2006, *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals, Fifth edition*
10. Ivče J. .; Teretni sustavi na tankerima za prijevoz sirove nafte, Sveučilište u Rijeci; Pomorski fakultet, 2023
11. Oil tanker, online: <http://www.thenauticalsite.in/NauticalNotes/CargoWork/MyCargoWk-Lesson11a-Oil%20Tanker.htm> (01.07.2024.)
12. Piping Arrangement – Conventional Oil Tanker Basics, online: [https://cultofsea.com/tanker/piping-arrangement-conventional-oil-tanker-basics/?utm\\_content=cmp-true](https://cultofsea.com/tanker/piping-arrangement-conventional-oil-tanker-basics/?utm_content=cmp-true) (01.07.2024.)
13. Rudan, I., nastavni materijali – Tehnologija prijevoza tekućih tereta, Pomorski Fakultet u Rijeci
14. Shell international marine limited, 1967, *Cargo pumping manual*, An outline of the principles and practical operation of ships' cargo pumping system
15. Stripping pump and eductors, online: <https://knowledgeofsea.com/stripping-pump-and-eductors/> (03.07.2024.)

16. What is Eductor On a Ship?, online:

<https://www.marineinsight.com/tech/what-is-eductor-on-a-ship/> (29.06.2024.)

17. 460 01-376-401 274547 Inert gas system – MT Olib



## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Smještaj teretnog cjevovoda .....	3
<b>Slika 2.</b> Priključnice (manifold).....	4
<b>Slika 3.</b> Shematski prikaz cjevovoda inertnog plina na palubi .....	5
<b>Slika 4.</b> Glavne pumpe tereta .....	6
<b>Slika 5.</b> Pumpa za posušivanje (ejektor) .....	7
<b>Slika 6.</b> Mlaznica koju nije moguće programirati.....	8
<b>Slika 7.</b> Mlaznica koju je moguće programirati.....	9
<b>Slika 8</b> Metoda inertiranja tankova potiskivanjem .....	10
<b>Slika 9</b> Metoda inertiranja tankova miješanjem plinova .....	11
<b>Slika 10.</b> Sustav serpentina unutar tanka tereta .....	12
<b>Slika 11.</b> Mjerenje temperature tereta.....	14
<b>Slika 12</b> Spoj broda i terminala pomoću prekrcajnih ruku .....	15
<b>Slika 13</b> Protupožarne čelik čela u nuždi .....	17
<b>Slika 14.</b> Prikaz pranja tankova tereta sirovom naftom .....	20
<b>Slika 15.</b> Shematski prikaz MARPOL linije.....	21
<b>Slika 16.</b> MARPOL linija .....	22
<b>Slika 17.</b> Lista provjere prije priveza.....	24
<b>Slika 18.</b> Lista provjere na vezu.....	25
<b>Slika 19.</b> Stanja po sekvencama, stanje po dolasku u luku i 25% iskrčnosti .....	26
<b>Slika 20</b> Stanja po sekvencama, 50% i 75% iskrčnosti.....	27
<b>Slika 21.</b> Stanja po sekvencama, 100% iskrčnosti .....	28
<b>Slika 22.</b> Tank balasta na brodu za prijevoz sirove nafte .....	29