

# Prekrcaj sirove nafte u luci Omišalj

---

**Frühwirth, Ivan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:811527>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Pomorski odjel - Nautički odsjek

Preddiplomski sveučilišni studij Nautike i tehnologije pomorskog prometa (jednopedmetni - redoviti)



**Ivan Frühwirth**

**Prekrcaj sirove nafte u luci Omišalj**

**Završni rad**

Zadar, 2016.

Sveučilište u Zadru

Pomorski odjel - Nautički odsjek

Preddiplomski sveučilišni studij Nautike i tehnologije pomorskog prometa (jednopedmetni -  
redoviti)

Prekrcaj sirove nafte u luci Omišalj

Završni rad

Student/ica:

Ivan Frühwirth

Mentor/ica:

Mr. sc. Petar Čovo

Zadar, 2016.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, Ivan Frühwirth, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Prekrcaj sirove nafte u luci Omišalj** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 19. listopada 2016.

# Sadržaj

Sažetak .....	66
Uvod .....	6
1. Nafta .....	8
1.1. Povijesni pregled pojava nafte .....	8
1.2. Podrijetlo i postanak fosilnih goriva.....	8
1.3. Nafta i plin u svijetu.....	11
1.4. Proizvodnja i potrošnja nafte .....	12
1.5. Fizikalna i kemijska svojstva nafte.....	13
1.5.1. Fizikalna svojstva nafte .....	13
1.5.2. Kemijska svojstva nafte .....	15
2. Opis lokacije terminala Omišalj.....	16
3. Pomorsko - geografska obilježja terminala Omišalj .....	18
3.1. Klimatski uvjeti .....	18
3.2. Oceanografski uvjeti.....	18
4. Lučko pomorski objekti u terminalu Omišalj.....	21
4.1. Prilaz terminalu Omišalj.....	21
4.2. Sidrišta za tankere .....	22
4.3. Dolazak broda u prilazni akvatorija terminala .....	22
4.4. Pristani u terminalu Omišalj.....	23
5. Prekrcajna sredstva u terminalu Omišalj .....	27
5.1. Istakačka ruka .....	28
5.2. Hidraulička spojka.....	31
5.3. Pumpna stanica Omišalj .....	32
5.3.1. Cjevovodi.....	33
5.3.2. Filteri.....	34
5.3.3. Predpumpe.....	34
5.3.4. Mjerna stanica.....	35
5.3.5. Glavna pumpna jedinica.....	35
5.3.5.1. Općenito .....	35

6.3.5.2. Premosnica za startanje .....	36
5.3.5.3. Oprema pumpi .....	36
5.3.5.4. Instrumenti u stanici .....	37
5.4. Drenažni spremnik.....	37
5.5. Automatika, ventili i cjevovodi .....	38
5.6. Hidraulička jedinica za pokretanje istakačkih ruku.....	39
5.7. Upravljački sklop .....	39
5.8. Izvanredni slučajevi .....	41
5.9. Sustav za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu.....	43
5.10. Sustav za obradu ugljikovodičnih para.....	44
6. Protupožarna oprema.....	45
6.1. Sustav za detekciju i dojavu požara.....	46
6.2. Sustav za početno gašenje .....	48
6.3. Stabilni i polustabilni sustavi za gašenje požara.....	49
6.4. Sustav za gašenje.....	50
6.5. Protupožarna zaštita broda dok je na privezu.....	52
7. Proces prekrcaja tekućeg tereta u terminalu Omišalj .....	53
7.1. Uplovljavanje tankera i pristajanje u luci .....	54
7.2. Pihvat tankera .....	55
7.3. Prevencije od onečišćenja.....	56
7.4. Prekrcaj nafte u terminalu.....	57
7.5. Isplovljavanje tankera iz luke .....	59
8. Sigurnosni uvjeti u terminalu Omišalj .....	60
Zaključak.....	63
Izvori .....	65

LITERATURA

POPIS SLIKA

## **Uvod**

Cilj rada je objasniti proces prekrcaja sirove nafte u terminalu Omišalj, te obraditi prekrcajna sredstva koja se koriste pri samom prekrcaju. Odrediti razloge nastanka specifičnih prekrcajnih sredstava u terminalima za prekrcaj sirove nafte, koji su prijeko potrebni za povećanje kvalitete, sigurnosti i povećanja brzine prekrcaja zbog povećane potrošnje nafte i sve većih količina koje tržište traži. U radu su veličine i promjeri kod nekih sustava definirani anglosaksonskim mjernim jedinicama, jer su one ujedno i najčešće u pomorskom prometu, pa tako i u terminalima. U današnje vrijeme pomorci se školuju na svjetskoj razini, pa je anglosaksonski sustav mjernih jedinica dozvoljen za upotrebu u ovom radu i općenito se susreće u velikom broju stručne literature, ali i u praksi.

### **Predmet istraživanja**

Istraživanje je provedeno na način da se u početku definira sam pojam nafte sa kemijskog i fizikalnog gledišta, jer je ista bitna za razvoj terminala i prekrcajnih sredstava unjemu. Nadalje, je objašnjen pomorsko geografski položaj terminala, koji utječe na način pristajanja broda, ali i na sam proces prekrcaja nafte sa broda u terminal kao i na pumpanje nafte prema Rafineriji Rijeka. Sam predmet istraživanja jest proces prekrcaja sirove nafte s broda na terminal u spremnike za sirovu naftu. Napravljen je i osvrt na sustave koji su zaslužni za sigurnost u terminalu, te na sustave koji su bitni za sprječavanje nezgoda koje mogu nastati tijekom prekrcaja sirove nafte.

### **Cilj i svrha istraživanja**

Ciljevi istraživanja su:

1. Objasniti prekrcajna sredstva u terminalu Omišalj
2. Definirati temeljne karakteristike prekrcajnih sredstva u terminalu u Omišlju
3. Istražiti suvremena prekrcajna sredstva koja se koriste u terminalima za prekrcaj sirove nafte
4. Pojasniti važnost i načine razvoja prekrcajnih sredstva u terminalima za prekrcaj sirove nafte

5. Analizirati važnost korištenja prekrcajnih sredstva na terminalima za prekrcaj sirove nafte
6. Istražiti mogućnosti unaprjeđenja prekrcajnih sredstava u naftnom terminalu u Omišlju

Svrha rada je prikazati kako korištenje suvremenih prekrcajnih sredstava i novih tehnologija u naftnim terminalima, može utjecati na poslovanje brodarka i povećati sigurnost prekrcaja i brzine samog procesa.

### **Struktura rada**

Rad je podijeljen u 11 cjelina. U prvoj cjelini su pojašnjene osnovne značajke nafte. U drugoj cjelini su definirane osnovne geografske značajke područja u kojem se nalazi naftni terminal u Omišlju. Treća cjelina opisuje pomorsko-geografska obilježja područja. Četvrta cjelina opisuje objekte terminala u Omišlju. Peta cjelina opisuje prekrcajna sredstva terminala. Šesta cjelina prikazuje kojim je protupožarnim sredstvima i sustavima opremljen naftni terminal u Omišlju. Sedma cjelina objašnjava procedure prilikom prekrcaja sirove nafte u terminalu Omišalj. U osmoj cjelini definirano je kojih se procedura i pravila treba držati brod i posada pri prekrcaju nafte i općenito unutar terminala kako bi se zadovoljili sigurnosni uvjeti u terminalu Omišalj i tako spriječila mogućnost incidenata, nesreća ili katastrofa većih razmjera. Posljednje tri cjeline sadrže zaključak te popis korištene stručne literature, slika, tablica i jednadžbi umetnutih u rad.



# 1. Nafta

## 1.1. Povijesni pregled pojava nafte

Nafta i plin poznati su od davnih vremena. U drevnim zapisima i bilješkama nalazimo i njihove prve opise. Na temelju građevinskog materijala porijeklom iz nafte, može se zaključiti da čovjek poznaje naftu već gotovo šest tisućljeća. Kroz povijest njena uporaba bila je višestruka i to u: medicini; građevinarstvu; rasvjeti; kao gorivo; kao ratno sredstvo itd.

Prva bušotina za pridobivanje ugljikovodika izrađena je 1859. godine u SAD-u u blizini mjesta Titusvillea, država Pennsylvania. Bušotinu je izradio Edwin Laurentine Drake rođen 1819. godine u Greenvilleu, država New York.

Drake je na dubini od 21 m 27. kolovoza 1859. zapazio naftu te je bez ikakvog tehničkog znanja i naobrazbe, slaba zdravlja vođen samo intuicijom, prvi uveo željezne cijevi u zemlju, kroz koje će nafta izlaziti na površinu. Taj se dan smatra početkom moderne proizvodnje nafte.

Nakon toga otkrića nafta se počinje crpiti u sve većim količinama, a tehnike vađenja se mijenjaju i usavršavaju.[10]

## 1.2. Podrijetlo i postanak fosilnih goriva

Nafta i plin su prirodne fosilne gorive tvari – rude. Uz njih, u prirodi susreću i druge slične tvari, kao kameni i smeđi ugljen, bituminozni i ugljeviti škriljci, asphalt. Skupni naziv za te tvari je “kaustobioliti“. Uobičajeni naziv za kapljevitikaustobiolite je nafta, koji se i u hrvatskom jeziku rabi u približno izvornom obliku. Međutim u naftnoj se industriji pod nazivom, „petroleum“ podrazumijeva sirova kapljiva tvar, iz kojega se rafiniranjem dobivaju stotine različitih proizvoda. Danas je uobičajni naziv za petrolej sirova nafta ili jednostavno nafta. Sirova nafta je naziv za ugljikovodike u kapljevitom stanju pri normalnom tlaku i temperaturi (1 [bar]; 15 [°C]).

U prirodi se ugljikovodici pojavljuju u plinovitom, kapljivom ili polukapljivom, polukrutom, te krutom ili čvrstom stanju. U plinovite se ubrajaju: zemni i naftni plin, u kapljive i polukapljive spadaju: nafta, zemni katran, smole, u krute ili čvrste idu: fosilni ugljeni, bitumenozni škriljci, asfalti, ozokerit (zemni vosak).

Danas se u Zemljinoj kori nalazi mnoštvo transformiranih ostataka živih bića, pa se tako i nafta smatra jednom vrstom takvog ostatka. Dosadašnja istraživanja upućuju na to da je nafta nastala od tvari biogenog podrijetla. Tijekom milijuna godina djelovanjem topline, tlaka, te prirodnih katalizatora koji su se nalazili u stijenama, nastaje proces kemijskih promjena i pretvorbi organske tvari u naftu.

Vodeni organizmi, naročito oni mikroskopskih veličina, u velikom broju su živjeli i ugibali u prostranim, mirnim i toplim, morima uz rub kontinenta. Ostaci uginulih organizama, te organizama koji su služili kao hrana drugim živim bićima, često su se taložili na mjestima sa puno kisika (aerobni uvjeti), pa su bakterije koje žive u mulju razgrađivale taj materijal u jednostavnije kemijske spojeve. Kad raspadanje organske tvari nastaje procesom oksidacije, tada tako razgrađena materija nije mogla biti uključena u procese nastajanja nafte.

Međutim, ako je istaloženi organski materijalbrzo prekrivan sitnozrnatim sedimentima, prije početka raspadanja, i zakopavan sve dublje, ili je istaložen na dno mora gdje nemakisika(anaerobni uvjeti), moglo je doći do očuvanja organske materije. Očuvanje organske materije nastalo je u vodama u kojima nedostaje kisika ili u vodi u kojoj je sedimentacija sitnih anorganskih čestica dovoljno brza da izolira organski materijal od pristupa kisika pa nema oksidacije, i bakterijski će procesi će biti ograničeni na one koji se odvijaju u aneorobnoj okolini.

Bakterije koje žive bez kisika, pretvarale su organski materijal fermentacijom i spropelizacijom u stabilne oblike ne razarajući ga. Kako su bujice i rijeke donosile sa sobom velike količine biljnog materijala, blata i pijeska, težina akumuliranih sedimenata se povećala, pa dno mora polako tone stvarajući i čuvajući debele slojeve mulja, pijeska i karbonata.

Pretvorba i očuvanje organskog materijala odvija se kako vrijeme prolazi, a s povećanjem dubine povećava se temperatura i tlak u sedimentima. U evoluciji organskog materijala postoje tri glavne faze koje odgovaraju dubini na kojoj je on zakapan, i to:

- dijogeneza, koja se odvija u plitkim površinskim slojevima pri normalnoj temperaturi i tlaku. Metan, ugljik dioksid i voda stvaraju se iz organskog materijala,
- katageneza, koja se pojavljuje na većim dubinama kako se tonjenje nastavlja uz povećanje temperature i tlaka,
- metageneza, koja nastaje uz visoke temperature i tlakove, pri čemu se stvara metan kao jedini ugljikovodik.

Na većim dubinama uz povećanje temperature dolazi i do povećane rastvorljivosti i polikondenzacije, što je omogućilo pretvaranje organskog materijala u tvar koju poznajemo pod imenom kerogen. Pod kerogenom se podrazumijeva organski materijal koji sadrži ugljikovodikei sličan je asfaltu izplitkih ležišta. Kerogen je kemijski stabilna, tvar, netopiva u organskim otapalima, a sastoji se od vrlo velikih i složenih molekula sastavljenih uglavnom ugljika i vodika s primjesama drugih elemenata dušika, sumpora i kisika. Kompleksnog je organskog sastava i smatra se uglavnom da potječe od vjetrom donesenih siltom, a za njihovu fosilizaciju u kerogen bili su nužni anaerobni uvjeti i anaerobni okoliš. [10]

Za preobrazbu – metamorfozu kerogena najvažniji je čimbenik je temperatura u sedimentnim bazenima. Metamorfoza započinje onda kad se temperatura u stijeni povisi iznad 50[°C]. Na temperaturi od 60[°C] dugački se lanci molekula kerogena počinju cijepati stvarajući manje molekule.

U tipičnim sedimentnim bazenima stvaranje nafte započinje pri temperaturi od oko 65[°C] i završava pri temperaturi od 150[°C]. Zona u Zemljinoj kori gdje je došlo do stvaranja nafte nalazila se na dubini od 2130 do 5500 [metara]. Općenito, teška je nafta stvarana pri nižoj, a lagana pri višoj temperaturi. Ako se sedimentne stijene koje sadrže organsku tvar nalaze dublje, gdje se temperatura kretala od 150 do 220[°C], stvarali su se sve lakši i lakši ugljikovodici, u plinovitom stanju, pa je tako i nastao prirodni plin. Pri nižim se temperaturama iz prirodnog plina formirao mokri plin, a većim dubinama i pri višim temperaturama stvarao se i suhi plin. Prijelaz od stanja u kojem dominira kapljiva faza, u stanje kad počinje prevladavati plinovita faza, poznat je kao faza kagenaze. Tada iz kerogena nastaju znatne količine nafte i prirodnog plina.

Ovisno o stupnjekatagenoze i o kasnijim migracijskim procesima stvorile su se akumulacije ugljikovodika različitih karakteristika. To su :

- ležišta nafte s otopljenim plinom
- naftna ležišta s plinskom kapom
- plinska odnosno plinsko – kondenzatna ležišta.

Uz kerogen, se stvaraju i manje količine materijala topivog u organskim otapalim. Taj se materijal naziva bitumen ili asfalt. Molekule bitumena prijelazni su oblik, jer se one dalje cijepaju te tvore alkanske, naftenske i aromatske ugljikovodike, koji su sastojci nafte.

Pri temperaturi od 225[°C] i dubinama većim od 5500 [m] ostaje samo ugljik u obliku grafita, tj. dolazi do pretvaranja nafte u grafit procesom koji je sličan procesu krekiranja u rafineriji. Očuvanje organske tvari u sedimentima ovisi o prilikama na mjestu taloženja, o vrsti istaloženog organskog materijala te o brzini razlaganja tog materijala. [10]

Najpovoljnija područja taloženja su ona u kojima se pojavljuje obilje organskoga materijala i gdje je stupanj očuvanja tog materijala dovoljno visok. To su more, delte rijeka, jezera i zatvorene lagune u kojima dno relativno brzo tone.

Pretvorba morskih organizama u naftu odvija se i danas. Komercijalne količine nafte nađene su u stijenama starim milijune godina, međutim Meksičkom zaljevu su pronađeni tragovi nafte u uzorcima stijena ne starijim od sto godina. Pretpostavlja se da tragovi nafte koji su nastali prije tek nekoliko desetaka godina upućuju na to da se prirodni procesi nastajanja

nafte odvijaju jos i danas. Iako su količina naftnih ugljikovodika iz uzetih uzoraka bile male, ipak te količine upućuju na to da da bi 6 [km<sup>3</sup>] sedimenata u Meksičkom zaljevu mogla sadržavati preko 1 milijun [m<sup>3</sup>] naftnih ugljikovodika. Takou kratkom vremenu prirodnim procesima nastaju sićušne, dispergirane čestice nafte, koje kroz milijune godina prerastaju u naftno polje. [10]

### **1.3.Nafta i plin u svijetu**

Nafta i plin su, uz ugljen, osnovni izvori energije i ukupnoj svjetskoj potrošnji energije sudjeluje gotovo sa 60%. U svijetu postoje 3 velike grupe zemalja koje imaju razvijeno istraživanje i proizvodnju nafte. Prvu grupu čine zemlje izvoznice nafte, njih jednaest, okupljene u Organizaciju zemalja izvoznica nafte – OPEC. Organizaciju OPEC čine Saudijska Arabija, Iran, Irak, Ujedinjeni Arapski Emirati, Kuvajt, Katar, Nigerija, Libija, Alžir, Venezuela i Indonezija. Te zemlje ostvarivaju nešto više od trećine svjetske proizvodnje. U drugu grupu ubrajaju se zemlje tzv. industrijskog sjevera, okupljene u Organizaciju za ekonomsku suradnju i razvoj – OECD, a čine je SAD, Meksiko, Kanada, Velika Britanija, Norveška, Australija, te ostale zapadnoeuropske zemlje s razvijenijom proizvodnjom nafte. Treću grupu čine zemlje izvan spomenutih organizacija, akoje imaju veću proizvodnju nafte, među kojima su najznačajnije zemlje Rusija, zatim zemlje Kaspijskog bazena (Azerbedžan, Kazahstan, Uzbekistan, Turkmenistan), Kina, Brazil, Argentina, Egipat, Angola te još njih nekoliko.

Reserve ili zalihe definiraju se kao količine određene mineralne sirovine poznatog sastava, zalijeganja u ležištu, te načina i opsega pridobivanja. Dokazane ili utvrđene rezerve nafte u svijetu iznose  $143 \cdot 10^9$  [m<sup>3</sup>].

Prema podacima iz 2004. godine oko 66% rezervije smješteno na području Bliskog i Srednjeg istoka. Među zemljama tog područja najbogatija je Saudijska arabija s 25%. od ostalih, mogu se spomenuti Irak s preko 10%, zatim sa po 9% svaki Iran, Kuvajt i Ujedinjeni Arapski Emirati. Južna i Srednja Amerika imaju 9%, Sjedinjene Američke Države 4% ukupnih svjetskih rezervi nafte. Na prostoru Rusije ima 6% ukupnih svjetskih rezervi nafte, međutim prave količine koje se ondje kriju nisu još točno poznate. Velike rezerve nafte imaju i zemlje Kaspijskog bazena, a sam Kazahstan ima oko  $0,9 \cdot 10^9$  [m<sup>3</sup>]. Kina ima procjenjene rezerve nafte na oko  $10 \cdot 10^9$  [m<sup>3</sup>]. [10]

#### 1.4. Proizvodnja i potrošnja nafte

Važno je naglasiti da je 1905. godine svjetska proizvodnja nafte iznosila  $20 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>]. Svjetska proizvodnja nafte posljednjih godina iznosi  $3,2 \cdot 10^9$  [m<sup>3</sup>] godišnje s tendencijom laganog godišnjeg porasta, što uvelike ovisi o stanju svjetskog tržišta, cijeni nafte na tom tržištu te o političkim odnosima. Najveći pojedinačni proizvođač nafte u svijetu je Saudijska Arabija, s  $430 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>] godišnje proizvodnje, sljede je Sjedinjene Američke Države s  $390 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>] i Rusija s  $300 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>].

Najveća proizvodna naftna regija u Rusiji je Zapanosibirski bazen, iz kojeg se pridobiva dvije trećine ruske nafte i plina. Nafta se pridobiva 22000 polja, od kojih 40 ima rezerve veće od  $100 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>]. Primjerice, ležište Samotlor otkriveno 1965. godine smješteno u Zapadnosibirskom bazenu, najveće je nalazište s  $2540 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>] rezervi ugljikovodika na dubini oko 2400 metara. Azerbajdžan uz Kaspijsko more ima dugu tradiciju proizvodnje nafte. Početkom prošlog stoljeća s prostora te zemlje proizvedene je polovica ukupne svjetske proizvodnje nafte, a danas se procjenjene zalihe nafte na  $100 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>].

Ostali veći proizvođači nafte su Iran (185), Meksiko (165), Venezuela (162), Norveška (158), Velika Britanija (130), Kanada (115), Kina (60), te Ujedinjeni Arapski Emirati i Kuvajt s godišnjom proizvodnjom oko  $110 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>]. Svjetska potrošnja nafte je približno jednaka proizvodnji, međutim, u prvom redu vezana je za gospodarski razvoj pojedine zemlje, odnosno regije, te za stanje tržišta. Najveći potrošač nafte u svijetu su Sjedinjene Američke Države s godišnjom potrošnjom od  $850 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>], što iznosi jednu četvrtinu svjetske proizvodnje nafte. Zatim sljede Japan s 270, Kina sa 175, Njemačka sa 140 i Južna Koreja sa  $102 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>] nafte godišnje potrošnje. [10]

## 1.5. Fizikalna i kemijska svojstva nafte

Sirova nafta je produkt pretvaranja organske tvari, a organski spojevi sačinjavaju njen osnovni sastav. Prema standardima API, AAPG i SPE sirova nafta je smjesa ugljikovodika koja je u tekućem stanju u ležištu te ostaje u istom takvom stanju i nakon separacije u postrojenjima pri površinskom tlaku i temperaturi. Nafta ima različite karakteristike od ležišta do ležišta, stoga nije uvijek istog sastava.

U svijetu danas nema neke određene klasifikacije nafte, međutim, vrijednost neke nafte izražena kao današnja vrijednost zapravo je cijena barela nafte na svjetskom tržištu. Postoji mnoštvo različitih vrsta nafte po sastavu i svojstvima, stoga se svaka zasebno analizira i procjenjuje. [10]

### 1.5.1. Fizikalna svojstva nafte

Gustoća nafte se izražava kao gustoća ili relativna gustoća. Razdioba nafte po gustoći kao njenom najbitnijem fizikalnom svojstvu izražava se: masom kapljive po jedinici volumena tj.  $\rho = m/V$ . Jedinica u SI sustavu je  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ .

Relativna gustoća,  $d$ , je omjer mase tvari mase istoga obujma vode. Gustoća nafte se odnosi na njenu postojanost, koja se mijenja od kapljive, poput ulja, pa sve do guste smole. Gustoća nafte se kreće u rasponu od 760 do 960  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ , te su najčešće gustoće od 820 do 900  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ . Nafta koje su „lakše“ njihova je gustoća manja od 870  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ , a „teža“ ako joj je gustoća jednaka ili veća od 900  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ . Razdioba nafte s obzirom na njenu gustoću, široko se primjenjuje prema standardizaciji Američkog instituta za naftu (American Petroleum Institute – API), te se izražava u  $^{\circ}\text{API}^1$  stupnjevima.

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{d(15^{\circ}\text{C})} - 131,5 \quad \text{Jednadžba 1. } ^{\circ}\text{API}$$

gdje je  $d$  - relativna gustoća nafte pri temperaturi od 15  $^{\circ}\text{C}$ .

Vrijednosti stupnjeva API su u rasponu od 10 do 50, te što je njihova vrijednost veća, manja je gustoća pa tako gustoći nafte od 1000  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ , odgovara gustoća nafte od 100API.

Glavni čimbenici koji utječu na gustoću nafte su njezin slojni tlak, temperatura i njezin sastav. U velikom broju sedimentnih bazena s većim dubinama zalijeganja pojavljuju se ležišta sa lakšom naftom, tj. većom API gustoćom. Starija i dublja ležišta obično sadržavaju naftu s većom API gustoćom, dok nafta iz mlađih i plićih ležišta ima uglavnom manju API gustoću.

---

<sup>1</sup>U naftnoj industriji pogotovo u anglosaksonskim zemljama, relativna gustoća nafte izražava se u  $^{\circ}\text{API}$

Te korelacije su bitne pri ocjenjivanju određene nafte i mogućnosti plasiranja iste na tržište. Klasifikacija prema API – gustoći:

- lagana:  $-0 < \text{API} < 31,1$  odgovara gustoći nafte od  $\rho_0 < 870$  [kg/m<sup>3</sup>],
- srednja:  $-31,1 < \text{API} < 22,3$  odgovara gustoći nafte od  $870 < \rho_0 < 920$  [kg/m<sup>3</sup>],
- teška:  $-22,3 < \text{API} < 10,0$  odgovara gustoći nafte od  $920 < \rho_0 < 1000$  [kg/m<sup>3</sup>].

Viskoznost nafte usko je povezano sa njezinom gustoćom. Viskoznost je sposobnost tečenja kapljevine i ovisi o temperaturi i sastavu. Ona je naime unutarnji otpor koji pruža tekućina pri svom protoku. Mjera otpornosti protjecanju je dinamička viskoznost,  $\eta$ , definirana kao omjer primijenjenog smičnog naprezanja ( $\tau$ ) i gradijenta brzine smicanja ( $D$ ).  $\eta = \tau/D$ . Jedinica u SI sustavu je Pa s = 10 P = 103 [cP]. S povećanjem temperature viskoznost tekućine se smanjuje i obratno. Ta pojedinost je bitna pri izračunu brzine protoka u cijevima, što je bitno tijekom pridobivanja nafte, kao i pri transportu.

Lake nafte ( $\rho_0 < 870$  [kg/m<sup>3</sup>]) i srednje gustoće ( $870 < \rho_0 < 920$  [kg/m<sup>3</sup>]) imaju malu viskoznost te ih je lako istisnuti iz ležišta, dok su bitumeni i asfalti s većom viskoznošću praktički nepokretni. Gubitak tečljivosti na niskim temperaturama zove se stinište, i to nije fizikalna konstanta. Nafti se postupno povećava viskoznost s hlađenjem, a potom dolazi do izlučivanja, tj. do kristalizacije parafinskih ugljika i nakraju do prestanka tečenja.

Boje sirove nafte se razlikuju, pa tako postoje: svijetle, prozirne, pokretnih kapljevine s velikim udjelom frakcije koje se lako destiliraju, zeleno - smeđe, pa sve do viskozno polučvrstih crnih tvari s vrlo malo materijala za destilaciju. Naime, ugljikovodici nemaju boju, a smolaste tvari i sumporni spojevi koji su unutar nafte, daju boju istoj, stoga nafte s većim udjelom smolastih tvari imaju tamniju boju.

Osim boje nafta ima i sjaj, te se mijenja s obzirom na izloženost nafte svjetlu i kisiku. Vrijednost nafte ovisi u prvom redu o sadržaju laganih frakcija, i to: benzina, petroleja i plinskog ulja, te o količini sumpora. [10]

Nečistoće u nafti često se javljaju kao slobodne molekule ili kao atomikoji su povezani uz veće ugljikovodične molekule. Najčešće nečistoće u nafti su:

- sumpor (u količini do 3%) te je vrlo korozivan i potrebno ga je ukloniti
- kisik do 2%
- dušik 1%
- U neznatnim količinama nafte može se naići: na klor, jod, fosfor, kalij, natrij, arsen, kalcij, magnezij, a ponekad i na plemenite plinove poput: argona, ksenona i helija.

Osim navedenih nafta sadrži u malim količinama i teških željeza i to: željeza, nikala i vanadija.

Ako se sirova nafta osvjetli ultravioletnim zrakama, ona će fluorescirati. Ona je loš provodnik električne struje, pa zato njeni produkti spadaju pod dielektrike.

Prozirne nafte imaju jak lom svjetla, što se tiče optičke aktivnosti nafte imaju mogućnost slabog zakretanja ravnine polarizacije zraka svjetlosti skoro uvijek udesno, dok npr. biljna ulja zakreću ravninu većinom ulijevo, a sama pojava polarizacije upućuje na organski postanak nafte. Koeficijent rastezanja je manji kod gušćih nafata, dok je veći kod rjeđih nafata. Nafte istih gustoća nemaju isti koeficijent rastezanja jer je on ovisan i samom sadržaju dotične nafte.

### ***1.5.2. Kemijska svojstva nafte***

Nafta u svom kemijskom sastavu jest složena smjesa od nekoliko tisuća spojeva atoma ugljika i vodika. U nafti ugljik se sadrži u rasponu od 84 do 87% a vodik od 11 do 14% sa širokim rasponom molekularnih masa, od onih jednostavnih čija molekularna masa dostiže i nekoliko tisuća. Ti spojevi se razlikuju jedni od drugih po načinu međusobnog vezivanja ugljikovih atoma i po zasićenosti vodikom. Ugljikovodici zapravo čine osnovnu masu svake nafte, sastavljeni su od parafinskog, naftenskog i aromatskog reda. Posebna svojstva koja ima neka nafta kao i karakter strukture daju ugljikovodici. Ugljikovodici iz nafata su:

- Parafinski ili alkanski tzv. metanski ugljikovodici – opće formule  $C_nH_{2n+2}$  su zasićeni ugljikovodici, a to znači da sadrže maksimalan broj atoma vodika. Malo „n“ se odnosi na broj atoma ugljika. Parafinski ugljikovodici su lančaste strukture a njihov sadržaj se mijenja s obzirom na vrstu nafte. Sadržaj im je većiu lakšim a manji utežim frakcijama, i to u istoj vrsti nafte. Najviše parafina ima u benziskoj frakciji i frakciji plinskog ulja.



- Naftenski i cikloalkanski ugljikovodici -opće formule  $C_nH_{2n}$  su zasićeni ugljikovodici i najviše su zastupljeni u naftama. Najbliži su alkanima no njihova molekula ima oblik prstena. Vrlo su stabilni i kao i parafini nalaze se u lakšim naftama. Nafta s visokim udjelom naftena često imaju veliki sadržaj asfalta koji smanjuje vrijednost takve nafta.
- Aromatskih ugljikovodici - opće formule  $C_nH_{2n-6}$  nezasićeni su spojevi prstenastog oblika te su sadržajem u jednoj ili više aromatskih jezgri. Nafta koje sadrže aromatske ugljikovodike imaju karakteristične mirise od istih. U benzinskim frakcijama maseni udio im je 10% , u frakcijama plinskog i mazivog ulja do 30% i više. Najviše oktana u benzinu daju nafta koje su bogate aromatima i također one su vrlo vrijedna sirovina za petrokemiju.[10]

Nafta se dijele na nekoliko vrsta s obzirom na kemijska svojstva:

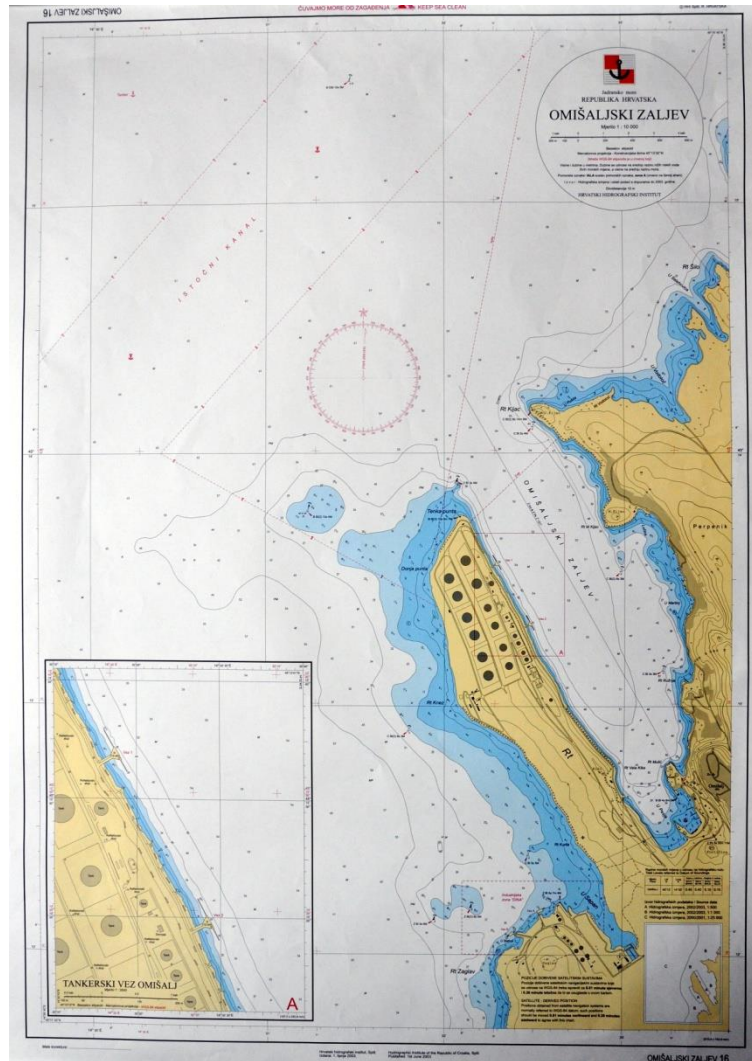
- Parafinsko – naftenska (parafinska) nafta
- Naftensko – parafinska nafta
- Naftensko – aromatska (naftenska) nafta
- Parafinsko – naftensko – aromatska (asfalta) nafta

## 2. Opis lokacije terminala Omišalj

Otok Krk je skopnom povezan Krčkim mostom, odnosno s dva lučna mosta koja se međusobno spajaju i oslanjaju na otočić Sv. Marko. Lukovima mosta prolazi naftovod JANAF-a. Sjeverni dio otoka Krka, koji gotovo u cijelosti zauzima Općina Omišalj, najniži je dio otoka. Ukupna kopnena površina Općine Omišalj iznosi 39,5 [km<sup>2</sup>] i čini 8,9% površine otoka

To je područje u osnovi krška zaravan nagnuta prema jugozapadu, uglavnom između 60 i 70 metara nadmorske visine. Zaravan na jugozapadu ograničavaju udubljenja: Omišaljski zaljev, uvala Sepen, Jezero kod Njivica, Veliki i Mali lug i dolina Velog potoka s uvalom Soline. Naselje Omišalj smješteno je na sjeverozapadnome dijelu otoka Krka i prvi je otočni gradić na koji se nailazi pri prelasku Krčkoga mosta. Terminal Omišalj smješten je na sjevernom dijelu otoka Krka na poluotoku Tenka Punta, na katastarskoj čestici k.č.br. 2991/1 K.O. Omišalj. Terminal je izgrađen na zemljištu koje obuhvaća katastarske čestice br. 2991/1 i 2001/2 K.O. Omišalj ukupne površine 1 338 181 m<sup>2</sup>. Na prilaznoj cesti (s južne strane, na udaljenosti od oko 1 [km]) nalazi se tvrtka DINA-Petrokemija d.d., a s jugoistočne strane, na udaljenosti od oko 2 [km] nalazi se naselje Omišalj te zračna luka Rijeka, udaljena oko 5 [km] od Terminala. Terminal Omišalj povezan je cestom preko Krčkog mosta s Jadranskom magistralom (u Kraljevici). Prilazne ceste (obilaznica Omišlja i pristupna cesta) ukupne su

dužine 5 245 [m], te širine 7 [m]. Terminalu Omišalj, osim preko obilaznice, moguće je pristupiti i kroz samo naselje Omišalj, uz naglasak da tom prometnicom ne smiju prometovati auto-cisterne s naftom i derivatima, ali se taj put može koristiti za evakuaciju i pristup spasilačkim službama.



Slika 1. Omišaljski zaljev

Izvor: Jadransko more, RH, Omišaljski zaljev, Hrvatski Hidrografski Institut, Split, 1. lipnja 2003. (15.06.2016.)

Uz prihvatno-otpremni Terminal izgrađena je i tankerska luka s dvama privezima s mogućnošću prihvata i najvećih tankera. Privezi za tankere smješteni su na poluotoku Tenka Punta u Omišaljskom zaljevu. Terminal je povezan naftovodom duljine 179 [km] (promjer cijevi  $\varnothing$  360") s terminalom Sisak i podmorskim naftovodom s INA Rafinerijom nafte Urinj u duljini od 7,2 [km] i promjera cijevi  $\varnothing$  200". [6]

### **3. Pomorsko - geografska obilježja terminala Omišalj**

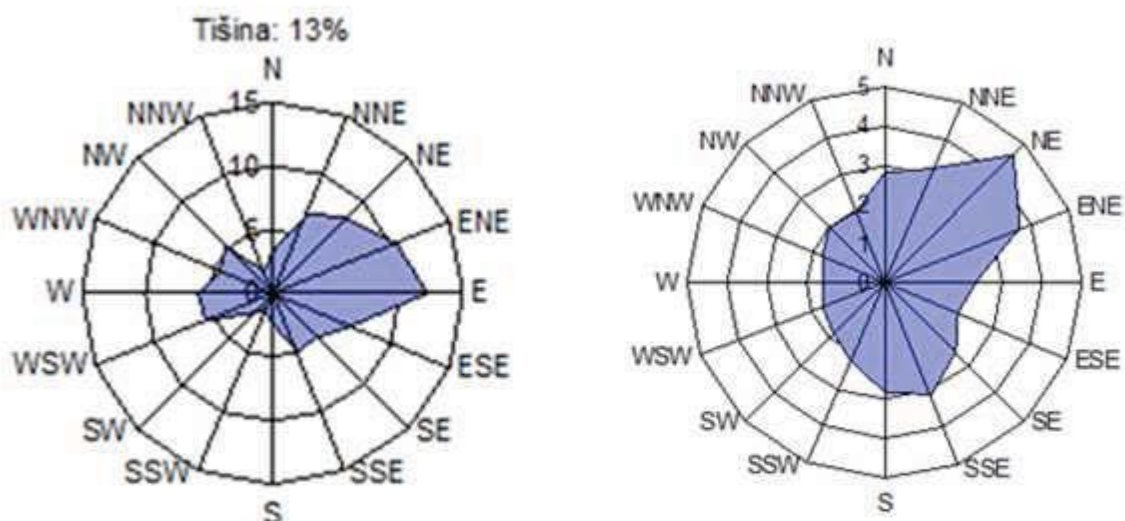
Prema najčešće upotrebljavanoj Köppenovoj klasifikaciji klime najsjeverniji dio otoka Krka ima umjereno toplu klimu, koju obilježavaju topla i suha ljeta, te blage i kišovite zime. Oborinski je režim maritimnog tipa, s maksimumom oborine u hladnom dijelu godine. Klimatski parametri temperature zraka, količine oborine, relativne vlažnosti zraka, naoblake, te insolacije na području otoka Krka određuju se na meteorološkim postajama Omišalj, aerodrom ( $45^{\circ}13' N$ ,  $14^{\circ}35' E$ , 85 [m/nv]) i Malinska ( $45^{\circ}07' N$ ,  $14^{\circ}32' E$ , 1 [m/nv]).[6]

#### **3.1. Klimatski uvjeti**

Zaljev je dobro zaštićen od vjetrova, osim od N i NW vjetrova koji mogu uzrokovati valovito more. Magla se javlja u prosjeku 3-5 dana u godini. Prevladavaju struje morskih mijena ulazno/izlaznog smjera brzine od 0.3 [čv]. Olujna bura može povećati brzinu struje do 0.8 [čv]. Dugotrajni olujni vjetrovi mogu podići razinu mora do 1.0 [m] (ciklonalno jugo) i sniziti do 0.4 [m] (anticiklonalna bura). Gustoća mora je u rasponu od 1023.5 [kg/m<sup>3</sup>] (ljeti) do 1029.0 [kg/m<sup>3</sup>] (zimi).[5]

#### **3.2. Oceanografski uvjeti**

Srednje amplitude morskih mijenja su od 0.3 do 0.5 [m]. Pojava jakog i olujnog vjetra općenito je opasna i neugodna pojava. Štoviše, ovakav vjetar može nanijeti štetu na raznim vrstama objekata osobito ako puše nekoliko dana uzastopno. Po definiciji, jak vjetar je onaj koji ima srednju brzinu od 10,8 [m/s] do 17,1 [m/s] (38,9 [km/h] – 61,6 [km/h]) ili 6 – 7 Beauforta. Olujni vjetar je onaj koji puše brzinom od 17,2 [m/s] i više (61,8 [km/h] i više) ili 8 Beauforta i više. Na otoku Krku bura je najčešći vjetar. Srednji broj dana s jakim vjetrom veći je u zimskom razdoblju i za Omišalj iznosi 42,3 dana dok je srednji broj dana s olujnim vjetrom 12,8 dana. Općenito se za ovo područje može reći da prevladavaju vjetrovi iz sjeveroistočnog kvadranta. Vjetrovi jačeg intenziteta su vrlo rijetki, ali je zabilježena pojava maksimalnih udara vjetra.[6], [5]



Slika 2. Ruža vjetrova za područje Općine Omišalj

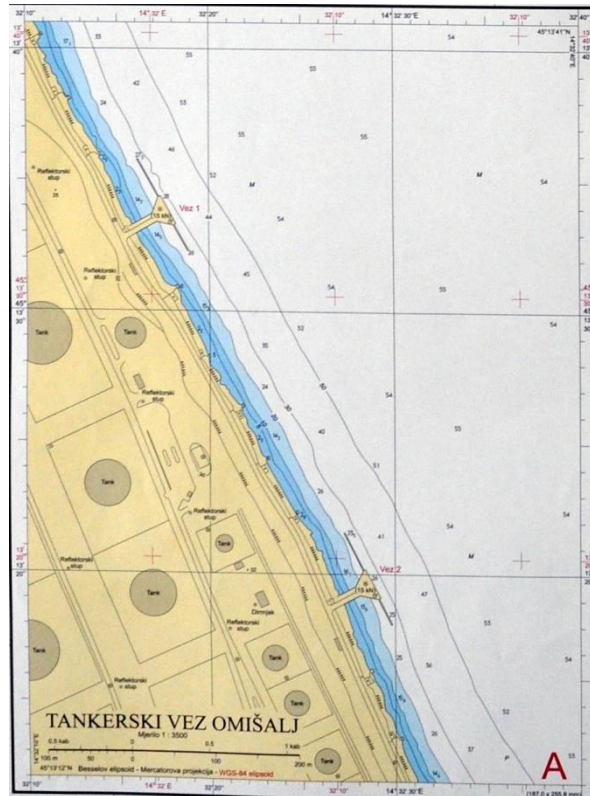
Izvor: Izvješće o sigurnosti – Terminal Omišalj“,DLS d.o.o. , 2012 (15.06.2016.)

Tablica 1. Klimatski pokazatelji za područje Omišalj

Izvor: Izvješće o sigurnosti – Terminal Omišalj“,DLS d.o.o. , 2012 (15.06.2016.)

PARAMETAR	PROLJEĆE	LJETO	JESEN	ZIMA	GOD.
Srednja temperatura zraka (°C)	12,6	22,4	14,4	6,3	13,9
Srednja maksimalna temperatura zraka (°C)	16,8	27,2	18,7	9,8	18,1
Srednja minimalna temperatura zraka (°C)	8,8	17,7	10,9	3,3	10,2
Apsolutna maksimalna temperatura zraka (°C)	29,6	37,2	32,7	21,5	-
Apsolutna minimalna temperatura zraka (°C)	-7,3	7,5	-1,9	-10,7	-
Količina oborina mm	250,5	236,6	412	259,9	1159
Srednji broj dana sa kišom	32,5	26,9	31,9	29,6	120,9
Srednji broj dana sa snjecom	0,4	0	0,3	2,2	2,9
Srednja relativna vlaga (%)	62	59	67	65	63
Srednji broj vedrih dana	16,2	29,3	29	23,4	97,9
Srednji broj oblačnih dana	29,3	11,7	24,3	34,2	99,5
Srednji broj sati sijanja sunca	557,8	856,8	506,9	326,5	2248

### 3.3. Topografski , hidrografski i uvjeti tla



Slika 3. Omišaljski zaljev – prilaz na vez terminala

Izvor: Jadransko more, RH, Omišaljski zaljev, Hrvatski Hidrografski Institut, Split, 1. lipnja 2003. ( 23.06.2016.)

Kordinate Omišaljskog zaljeva su ( $45^{\circ} 13.0'N$  -  $14^{\circ} 33'E$ ), on je duboka uvala između rtova Kijac i Tenka punta na sjevernom dijelu zapadne obale otoka Krk. U dnu zaljeva smještena je turistička lučica i mjesto Omišalj iznad lučice, a na zapadnoj obali zaljeva nalaze se dva pristana za istovar/utovar nafte sa dubinom od 30[m]. Dubina zaljeva je u prosijeku 50 m. Na ulazu u Omišaljski zaljev ističu se rt Kijac i rt Tenka. Ulazom u Omišaljski zaljev vozeći pramcem na desnoj strani ističu se operativna obala terminala sa dva pristana, a sa lijeve strane uvala Martinj sa prosječnom dubinom mora oko 14 [m]. Tlo je kombinacija pjeska i mulja pogodno za sidrenje. [5]

## 4. Lučko pomorski objekti u terminalu Omišalj

Na promet, zaradu i kvalitetu utječu obilježja lučkih bazena i njihovih prilaza, a ponajviše lokacija, položaj, duljina, širina ulaza u luku, broj sidrišta (radijus kruga okreta), lukobrani i valobrani, te pristani za brodove.[2], [3]

### 4.1. Prilaz terminalu Omišalj

*„U prolazu Vela vrata brodovi preko 20 [m] duljine moraju ploviti prema shemi odvojenog prometa. Paziti na: pličinu (6.6 [m]) na oko 270 [m] sjeverno od rta Tenka punta, označenu svjetlećom plutačom s radar-reflektorom-211-(zelena plutača zeleni bljesak svake 3[s]dometa 4nM), pličinu (11.4 [m]) na oko 0.7 nM zapadno od rta Tenka punta označenu svjetlećom plutačom s radar-reflektorom, fiksnu podmorsku cijev (zračna zavjesa) na ulazu u zaljev položenu od rta Tenka punta do rta Kijac kao zaštitu od većih onečišćenja.“<sup>2</sup> „Rt Kijac je crvena valjkasta kula visine 5[m], daje crveni bljesak svake 2[s] u grupi svakih 8 [s] na visini od 14 [m] dometa 8 nM, popreko nje je rt Tenka punta i to četverokutna kamena kula na postolju visine 7 [m] i daje bijeli bljesak 3[s] u skupini svakih 10 [s] visine 9 [m] uz domet od 7nM.“<sup>3</sup>*

---

<sup>2</sup> „Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka“, Lučka Uprava Rijeka, 2004.

<sup>3</sup> „Nautički peljar hrvatskog Jadrana“, Masmedia, Zagreb, 2006.



## 4.2. Sidrišta za tankere

„Sidrište je veći ili manji morski prostor ispred luke u kojemu se zadržavaju brodovi, čekajući na slobodan pristan ili se tu zadržavaju iz nekog drugog razloga. Sidrište treba zadovoljiti 4 osnovna uvjeta: treba imati dovoljnu površinu prema broju brodova kojima je potrebno sidrenje, prihvatljivu dubinu na cijeloj površini predviđenoj za sidrenje, tlo morskoga dna treba biti pogodno za sidrenje, te sidrište mora biti smješteno na takvoj udaljenosti od luke da se na vrijeme mogu obaviti sve potrebne radnje za uplovljenje broda (peljara i tegljača, okretanje broda, usmjeravanje i prilagođavanje brzine i sigurno zaustavljanje.“<sup>4</sup> „Sidrište za tankere omeđeno je pravokutnikom sljedećih koordinata: A  $\varphi = 45^{\circ} 17.75' N$   $\lambda = 014^{\circ} 28.30' E$ , B  $\varphi = 45^{\circ} 15.15' N$   $\lambda = 014^{\circ} 27.10' E$ , C  $\varphi = 45^{\circ} 14.10' N$   $\lambda = 014^{\circ} 29.40' E$  i D  $\varphi = 45^{\circ} 16.10' N$   $\lambda = 014^{\circ} 31.80' E$ .“<sup>5</sup>

## 4.3. Dolazak broda u prilazni akvatorija terminala

„Za sigurnost broda u plovidbi prilaznim akvatorijem, a sukladno postojećim regulativama i praksi, predlaže se:

- da se glavni pogonski stroj tankera u dolasku isproba za vožnju unazad približno na području pozicije ( $\varphi = 44^{\circ} 30'$ ,  $\lambda = 14^{\circ} 00'$ ) odnosno barem 10 Nm prije ulaska u obalno more,
- da se isproba sidreni uređaj i sidra u oku prije dolaska na poziciju za ukrcaj peljara,
- da prostor oko krmene bitve bude slobodan (kako bi se uhvatio eskortni tegljač) i
- po ulazu u Riječki zaljev određena su područja (separacije) za plovidbu i sidrište.“

„U koliko se brod iz bilo kojih razloga ne pridržava tih odredbi mora odmah:

- obavijestiti Kapetaniju i LKC o svojim namjerama na VHF-kanalu 16<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup>, 9<sup>8</sup> ili preko svog agenta.“

„Da bi se izbjeglo kašnjenje i mogući zastoji svi brodovi koji dolaze u Luku moraju poštivati preporuke Vijeća Evropske zajednice o brodovima u tranzitu, te moraju posjedovati:

---

<sup>4</sup>Č, Dundović.: „Tehnologija i organizacija luka“, Grafem, Pomorski fakultet Rijeka, 2001.

<sup>5</sup>Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka“, Lučka Uprava Rijeka, 2004., Uvod 4 str.

<sup>6</sup> Kanal 16 je na 156,800 MHz koristi se za poziv u pomoć, važna upozorenja i za sigurnosne obavijesti

<sup>7</sup> Kanal 10 sluša Rijeka trafic na 156,500 MHz

<sup>8</sup> Kanal 9 sluša LKC sadašnji Rijeka trafic, te je brod dužan javiti se na ovaj kanal 2 sata prije dolaska (156,450MHz)

- *ispravan radar,*
- *ispravan VHF s osnovnim kanalima,*
- *dovoljan broj posade za prihvat teglja i obavljanja priveza,*
- *ispravnu propulziju i palubne uređaje,*
- *dovoljan broj kvalitetnih konopa za siguran privez,*
- *ispravnu signalnu opremu, ispravan brzinomjer, kormilo i indikator otklona kormila,*
- *ispravnu komunikacijsku vezu s pramcem i krmom prilikom veza,*
- *ispravna sidrena vitla i sidra,*
- *kompletne i važeće brodske dokumente,*
- *te svi časnici moraju biti kvalificirani i moraju posjedovati prepoznatljiva brodska ovlaštenja. „[5]<sup>9</sup>*

#### **4.4. Pristani u terminalu Omišalj**

Nafta i naftni derivati se do terminala Omišalj dopremaju u tankerima veličine do 350 000 DWT. Prosječna tonaža tankera iznosi 84 000 DWT. Tankeri se u luci Omišalj vežu na Priveze 1 ili 2. Platforme se naslanjaju na tričelična stupa na dubini od 30 [m]. Platforma je povezana s obalom prilaznim mostom u sklopu kojeg su postavljeni cjevovodi za transport nafte i derivata do skladišnih prostora. Tankeri pristaju lijevim bokom na dva "T" pristana željezne konstrukcije ("jetty") dugačkih 120 [m]. Dubine uz pristane su oko 30 [m]. Na platformi postoje slivnici za drenažu zauljenih voda koje se pumpama otpremaju u spremnik za naftu. S vanjske strane platforma ima oslanjajuće stupove. Ovi stupovi imaju na sebi gumene odbojnice u svrhu ublažavanja udaraca (14 [kN]), tj. sile prilikom naslanjanja tankera na platformu. Ograničenja u odnosu na visinu brodova nema. Vezovi na gatovima su opremljeni automatskim kukama za brzi odvez broda. Svaki privez posjeduje stabilnu protupožarnu instalaciju, kao i odgovarajuću dužinu EKO<sup>10</sup> plivajućih brana.

---

<sup>9</sup> Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka“, Lučka Uprava Rijeka, 2004. Uvod, str.5

<sup>10</sup> Ekološke zaštitne plivajuće brane izrađene su od PES/PVC platna, s krutim plovnim tijelom, izgledom zavjese postavljene u vodi. Konstrukcijski je izvedena tako da u vodi zadržava okomit položaj, s tim da jednim dijelom pluta iznad vode, a drugim dijelom visi okomito ispod površine, te tako sastavljena od više segmenata omeđuje uljnu, naftnu ili neku drugu mrlju i onemogućuje njeno širenje.





Slika 4. Vez u terminalu Omišalj

Izvor: <http://www.janaf.hr/na-terminalu-omisalj-izvedena-pokazana-vjezba-u-slucaju-izlijevanja-nafte-iz-tankera/#.V-ujGcnSk9g> (26.06.2016.)

#### 4.5. Skladišni spremnici u terminalu Omišalj

Skladišni prostor za skladištenje nafte najveći je objekt na Terminalu Omišalj po površini i volumenu. Skladišni prostori za naftu sastoje se od dvanaest spremnika sljedećih kapaciteta:  $4 \times 40\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 160\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1505, A-1507, A-1509, A-1511) ;  $5 \times 72\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 360\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1501, A-1502, A-1503, A-1504, A-1506) ;  $6 \times 80\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 480\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1508, A-1510, A-1512, A-1514, A-1516, A-1518), tj. sveukupno  $1\,000\,000 \text{ [m}^3\text{]}$ .

Svi spremnici za naftu izgrađeni su prema PI<sup>11</sup> standardima, imaju dvostruki plivajući krov a opremljeni su jednom ulazno-izlaznom cijevi promjera 42"<sup>12</sup> s motornim ventilom. Također, izveden je sustav za drenažu plivajućeg krova te su postavljeni instrumenti za automatsko mjerenje nivoa visoke i niske razine s pokazivanjem i alarmom u dvorani za upravljanje, detektorima vrlo niske i vrlo visoke razine nafte i prekidačem koji je vezan na primarni sigurnosni krug, opremom za ručno mjerenje razine i uzorkovanje, opremom za

---

<sup>11</sup> PI standardi određuju kolika naprezanja tank može izdržati

<sup>12</sup>U današnje vrijeme pomorci se školuju na svjetskoj razini, pa je anglosaksonski sustav mjernih jedinica dozvoljen za upotrebu u ovom radu i općenito se susreće u velikom broju stručne literature, ali i u praksi.

automatsko mjerenje temperature medija, te armaturom za odvodnjavanje. Svi instrumenti povezani su s kontrolnom pločom radi očitavanja mjernih vrijednosti i uključeni su u krugove sigurnosti gdje davanjem alarma, kod opasnih tehnoloških parametara koji mogu prouzročiti požar, eksploziju ili drugi iznenadni događaj, pokreću radnje potrebne za siguran rad (zatvaranje ventila, isključivanje pumpi i slično).[11],[12]

Spremnici su smješteni u sabirni prostor<sup>13</sup> (ograničeni prostor oko spremnika – tankvana<sup>14</sup>) izgrađen od armiranog betona, što osigurava prihvat razlivenih medija iz spremnika u slučaju iznenadnog događaja, odnosno sprječava šire izlijevanje nafte u slučaju iznenadnog događaja. Nafta se iz skladišnog prostora otprema u cjevovod Omišalj – Sisak te cjevovod Omišalj – INA RNR<sup>15</sup> Urinj preko pumpne stanice.

Skladišni prostor za naftne derivate sastoji se od šest spremnika sljedećih kapaciteta:  $1 \times 5\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 5\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1605);  $4 \times 10\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 40\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1601, A-1602, A-1603, A-1604);  $1 \times 15\,000 \text{ [m}^3\text{]} = 15\,000 \text{ [m}^3\text{]}$  (A-1606), tj. s sveukupno  $60\,000 \text{ [m}^3\text{]}$ . [12]



Slika 5. Spremnik nafte u terminalu Omišalj

Izvor: Izvješće o sigurnosti – Terminal Omišalj“ ,DLS d.o.o. , 2012. (27.06.2016.)

---

<sup>13</sup> Sabirni prostor je plašt oko spremnika koji prihvaća naftu u slučajevima kada dolazi do izljevanja

<sup>14</sup> Tankvana je čelični prsten oko spremnika za naftu

<sup>15</sup> Rafinerija nafte Rijeka smještena je na Urinju, a zauzima 3,5 četvorna kilometra priobalnog područja Kostrene i Bakra, 12 kilometara južno od Rijeke.

Spremnici su opremljeni fiksnim krovom, spiralnim stepenicama, unutarnjim ljestvama, ulaznim otvorom na krovu i na plaštu, otvorom za uzimanje uzoraka, odušnim ventilom, sigurnosnom zaklopkom, ulaznim priključkom za gorivo, drenažom dna spremnika te ulaznim otvorom za čovjeka. Svi instrumenti su povezani s kontrolnom pločom. Spremnici se pune maksimalnim protokom od 1000 [m<sup>3</sup>/h], što treba imati na umu kod prihvata tankera i iskrcaja derivata. U sklopu skladišnog prostora izgrađene su male otpremne pumpne stanice tj. svaki derivat kod svakog određenog spremnika ima svoju pumpu kapaciteta 160 [m<sup>3</sup>/h], tlaka 0,68 [MPa] s usisnim filtrom. Upravljanje pumpama obavlja se iz upravljačke sobe pomoću računala. Na taj način omogućen je potpuni nadzor nad pojedinim derivatom kod ukrcaja u autocisternu. Spremnici naftnih derivata također su smješteni u tankvane radi prihvata razlivenog medija. Tankvane svih spremnika naftnih derivata su betonske, izuzev spremnika: A-1514, A- 1516, A- 1518 i A-1606 koji su izgrađeni po principu spremnik u spremniku. [11]



Slika 6. Terminal Omišalj

Izvor : GoogleEarth (29.06.2016.)



Slika 7. Janaf-ov 3d prikaz izgradnje i proširenja skladišnih kapaciteta

Izvor: <https://www.google.hr/> (29.06.2016.)

## 5. Prekrcajna sredstva u terminalnu Omišalj

Oprema za prekrcaj tekućeg tereta u terminalu Omišalj sastavlja glavnucjelinu sustava za prekrcaj tekućeg tereta. Kako postoje različite vrste tereta tako se i oprema za prekrcaj razlikuje od terminala do terminala. Najčešći su brodovi koji prevoze fosilna goriva, pa su zato i najčešći terminali koji vrše prihvat takvih tekućih tereta. Zbog toga ću općenito objasniti i prikazati opremu za prekrcaj fosilnih goriva, jer su razlike između takve opreme, naspram opreme za prekrcaj drugih tekućih tereta male pa čak i zanemarive.[11]

Opremu za prekrcaj tekućeg tereta možemo podijeliti na sljedeće veće cjeline:

- istakačka ruka,
- hidraulička spojka,
- Pumpna stanica Omišalj,
- drenažni spremnik,
- automatika i ventili,
- hidraulička jedinica,
- upravljački sklop,
- automatika za izvanredne slučajeve,
- Sustav za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu ( SCADA ),
- sustav za obradu ugljikovodičnih para ( VRU ) - u planu izgradnje



Slika 8. Privez u terminalu Omišalj

Izvor: <https://www.google.hr/> (01.07.2016.)



## 5.1. Istakačka ruka

Istakačka ruka je sustav mnoštva gibljivih cijevi, balansiranih u prazno, te se zaokreću oko stupa nosača. Sastoje se od : unutarne grane, vanjske grane, sustava za balansiranje i stupa nosača sa elementima koji su potrebni za ispravno funkcioniranje istakačke ruke.

Istakačke ruke možemo podijeliti prema:

- načinu pokretanja (ručno ili hidraulično),
- orijentaciji (lijeva ili desna - zbog prilagodbe manifoldu na tankeru),
- izvedbi sistema za balansiranje.

Pri podjeli po načinu pokretanja istakačkih ruku nužno je napomenuti da je svugdje u svijetu taj način ručnog pokretanja napušten te se koristi hidraulički. Način pokretanja istakačkih ruku pomoću elektromotora se najčešće ne koristi zbog svojih nedostataka i to:

- povećane opasnosti od pojave požara,
- eksplozija pri prekrcaju fosilnih goriva,

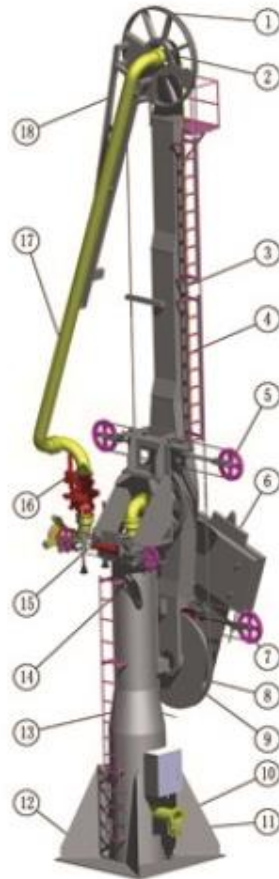
Kako su terminali većinom stacionirani na moru, morali bi biti dodatno zaštićeni zbog utjecaja agresivne okoline što povećava troškove njihove izvedbe. Zbog toga razloga i zbog jednostavnosti održavanja najčešće se koristi hidrauličko pokretanje istakačkih ruku.

Prema izvedbi sistema za balansiranje susrećemo najčešće četiri modela:

- istakačka ruka s rotirajućim protutegom (RCMA-RotaryCounterweighted Marine Arm) - Jedan protuteg služi za balansiranje i unutarnje i vanjske grane,
- istakačka ruka s dvostrukim protutegom (DCMA-DoubleCounterweighted Marine Arm) - Jedan protuteg služi za balansiranje unutarnje, a jedan vanjske grane
- istakačka ruka s rotirajućim protutegom ili dvostrukem protutegom s dodatnim ukrućenjem strukture (RCMA-S / DCMA-S)
- istakačka ruka s dva odvojena protutega (FBMA - FullyBalanced Marine Arm)

Sva četiri gore navedena modela mogu se izvesti sa dodatnim cjevovodom za hvatanje. Preko toga cjevovoda uhvaćene pare se dalje distribuiraju u VRU jedinicu gdje se obavlja proces obrade , te se ponovnoukapljuje i vraća u tankove broda ili skladišne prostore u terminalu. To je relativno nova tehnologija te se ne koristi u naftom terminalu Omišalj kao ni u ostalim terminalima za prekrcaj nafte i naftnih derivata, no u planu je izgradnje.

Glavni uzrok je njena visoka cijena, premda se snjom znatno čuva okoliš a i manji su gubici zbog isparavanja.[11],[12]



Slika 9. RCMA istakačkaruka

Izvor: Kanon, [www.kanon.nl](http://www.kanon.nl) (04.07.2016.)

Glavni dijelovi istakačkih ruku su: gornji kolotur (1), gornja spojnica (2), unutarnja ruka (3), nosač unutarnje ruke (4), vodilica unutarnje ruke (5), rotuuteg (6), vodilica vanjske ruke (7), doljnji kolotur (8), zaporni mehanizam (9), konekcijska spojnica (10), drenažni otvor (11), postolje (12), stup-nosač (13), okretna vodilica (14), zamjenjivo koljeno (15), vanjska ruka (16) i nosač vanjske ruke (17).

Unutarnja grana je pojačana cjevasta zavarena sekcija koja prenosi naftu između stupa nosača i vanjske grane ruke. Okretni zglob koji povezuje vanjsku i unutarnju granu nazvan je gornji kolotur. Unutarnja grana nosi preko toga zglobavanjsku granu. Blokiranje unutarnje grane, a time i cijele istakačke ruke u mirovanju izvodi se pričvršćivanjem unutarnje grane za stup nosač pomoću zaporne poluge i čeličnim lancem. Vanjska grana čini vezu između unutarnje grane i priključnih cijevi na tankeru. Povezana je s unutarnjom granom preko zglobnog spoja. Sastoji se od ravnog cjevastog dijela, vanjskog kraja na kojem se nalazi zglobni spoj koji omogućava da ruka slobodno slijedi kretanje tankera unutar radnog područja. Vanjski kraj

povezan je s priključnim cijevima tankera pomoću hidrauličke spojke za spajanje brodske prirubnice sa sustavom cjevovoda na terminalu.

Sustav za balansiranje je vrlo važan dio kod istakačkih ruku. Kao prije navedeno postoji više sistema balansiranja, no glavni zadatak sistema za balansiranja je da kompenzira težinu unutarnje i vanjske grane. Uz jedan dva glavna protuutega, postoje i sekundarni postavljeni na rub grede protuutega unutarnje grane koji pomoću pantografskog kabla balansira vanjsku granu kada se diže iznad vertikale.

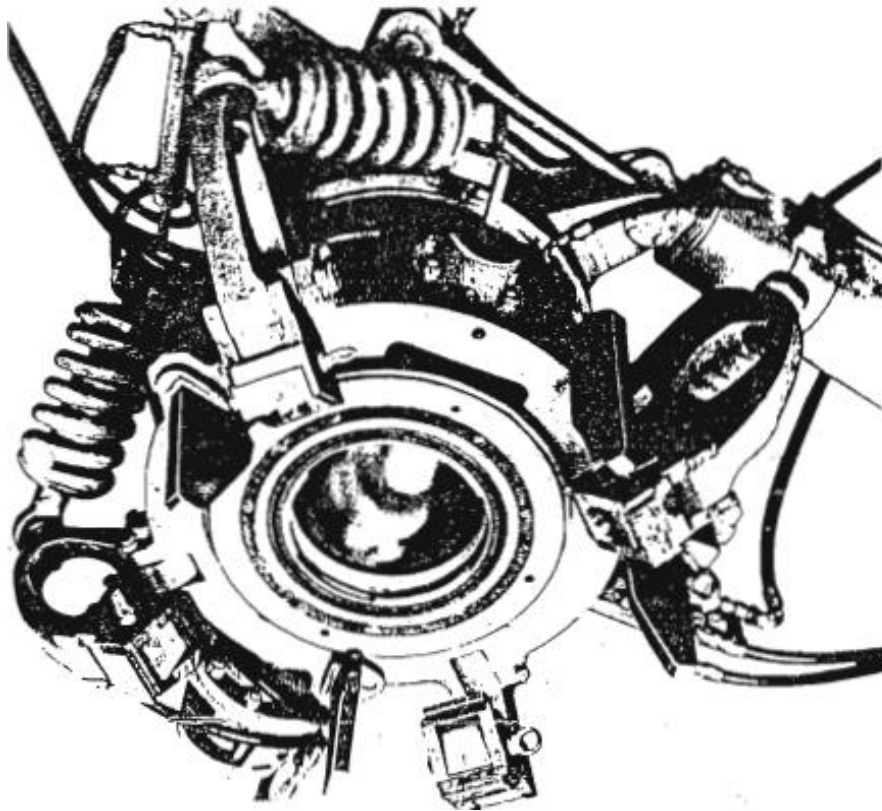
Na istakačkim rukama se nalaze i hidraulički cilindri koji su montirani na svakoj grani, a omogućuju okretanje cijele ruke, podizanje i spuštanje unutarnje grane i podizanje ispuštanje vanjske grane. Okretanje se vrši pomoću jednog dvoradnog cilindra koji je spojen na ženski dio okretnog zgloba. Pokretanje unutarnje grane vrši se pomoću dvoradnog cilindra i sklopa sajli i kolotura montiranih uzduž unutarnje cijevi. Pokretanje vanjske grane vrši se pomoću dvoradnog cilindra direktno spojenog na koloturu pantografa. Na postolju istakačke ruke nalazi se i sklop selektor ventila koji nam služe za puštanje u rad glavnog ventila na ruci i puštanje u rad hidrauličke spojke.[12]

Budući da se na većini terminala nalazi više istakačkih ruku, na postolju istakačke ruke može postojati još jedan dodatni selektor ventil kojim nam služi za izbor ruke u radu. Taj ventil kontrolira vezu između regulacionih ventila u hidrauličkoj jedinici i hidrauličkih cilindara. Kad je selektor ventil u mirovanju (ruka nije odabrana), nema komunikacije između regulacionih ventila i hidrauličkih cilindara, te suprotne komore svakog cilindra komuniciraju i tako omogućavaju da ruka ima slobodan hod kad je spojena na tanker.

Klip selektor ventila se zadržava u položaju mirovanja pomoću povratne opruge. Kad je na upravljačkoj ploči odabrana odgovarajuća ruka, komora na jednom kraju ventila se stavlja pod pritisak, a klip je gurnut na povratnu oprugu. U ovom položaju klipa svaki cilindar je u vezi s jednim od kontrolnih ventila hidrauličke jedinice. Istakačka ruka se sada može pokrenuti pomoću upravljačke ručice na upravljačkoj ploči ili na daljinskom upravljaču.[12]

## 5.2. Hidraulička spojka

Hidraulička spojka nalazi se na kraju vanjske ruke, a služi za brzo spajanje istakačke ruke na prirubnicu tankera. Pokreće se s zajedničke upravljačke ploče ili pomoću daljinskog upravljača.



Slika 10. M.I.B Hidraulička spojka

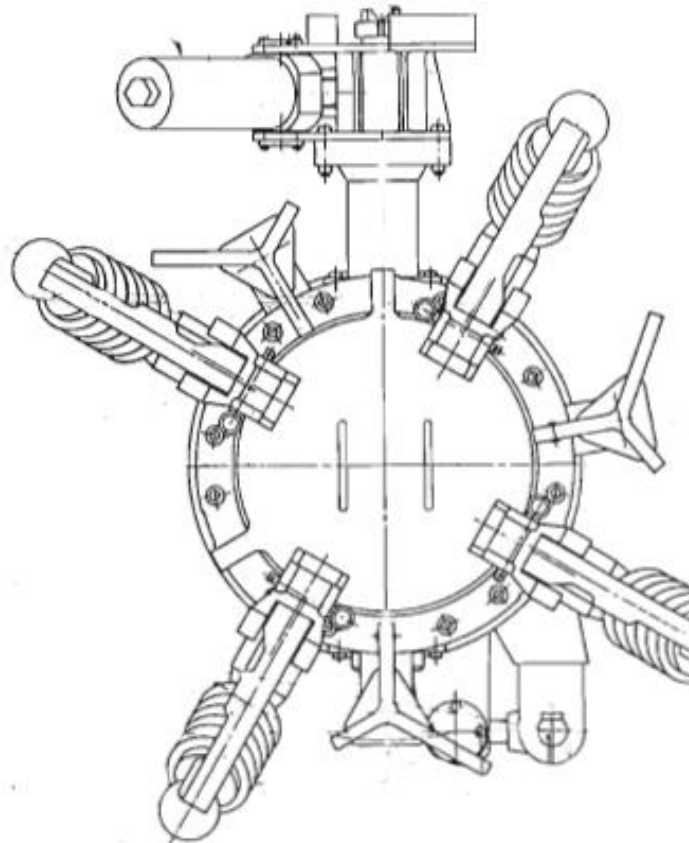
Izvor: Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvat, skladištenje i otprema nafte“ , Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005. (25.09.2016.)

Glavni dijelovi hidrauličke spojke su: vodilica s kandžama i oprugama, noseća cijev, kuglasta slavina, klizni ležaj, hidraulički cilindar, metalne poluge, brtve i ostalo.

Vodilice prirubnice su smještene na vanjskom obodu lica spojke i postavljene su da bi dobili precizno poravnanje između spojke i brodske manifold-prirubnice. Svaka vodilica može biti rotirana oko vlastite osi do određene pozicije. Vodilice su jasno označene za pojedinu veličinu prirubnice. Vodilice prirubnice su učvršćene na nosaču koji se nalazi na vanjskom obodu spojke. To je izvedeno na taj način da bi se dobila potrebna veličina oboda prirubnice manifolda te za dobivanje precizne pozicije spojke.



Vrhovi kandži su smješteni na krajevima nosača i izrađeni su tako da odgovaraju veličinama standardnih promjera prirubnica(10", 12", 14" i 16")<sup>16</sup>. Ove veličine su jasno označene na površini vrhova kandži. Željena veličina se podešava zakretanjem vrha kandži. Vrhovi kandži se fiksiraju u željenoj poziciji pomoću trna i rascjepe.[12]



Slika 11. Nacrt M.I.B. kandže na hidrauličnoj spojki u terminalu Omišalj

Izvor: Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvata, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005. (25.09.2016.)

### 5.3. Pumpna stanica Omišalj

Glavna pumpna stanica u terminalu Omišalj otprema naftu za cjevovodima u Sisak. Nafta se pumpa prema filterima u omjeru 4:5 iz skladišnih prostora, te nastavlja svoj tok prema pred-pumpama tzv., booster-pumpama, te stiže do mjerne stanice, odakle se glavnim pumpama

---

<sup>16</sup>U današnje vrijeme pomorci se školuju na svjetskoj razini, pa je anglosaksonski sustav mjernih jedinica dozvoljen za upotrebu u ovom radu i općenito se susreće u velikom broju stručne literature, ali i u praksi.

otprema cjevovodom veličine 36" koji vodido pumpne stanice Melnice. Svi navedeni uređaji čine cjelinu otpremne pumpne stanice Omišalj. Postoji i druga instalacija koja paralelno otprema naftu prema Rafineriji Rijeka na Urinju.[12]

### **5.3.1. Cjevovodi**

Dva cjevovoda veličine 40" čine spoj skladišnih prostora i Pumpne stanice Omišalj, te su spojeni jednim krajem na filtere a dugim na linije 4 i 5. U pumpnoj stanici Omišalj skladišni prostori su odvojeni zasunima, koji su nadalje vezani na primarni sigurnosni krug. Kolektor E se koristi za otpremu nafte naftovodom za Sisak, a kolektor D za transfer ili otpremu Omišalj-Urinj:“

- *dvije 40“ kolektorske cijevi H i F između izlaza iz filtera i usisa booster pumpi kolektor H se obično koristi z otpremu, a kolektor F za transfer u rezervoarski prostor,*
- *36“ boosting izlazni kolektor I za transfer u rezervoarski prostor*
- *36“ boosting izlazni kolektor K koji vodi u mjernu stanicu*
- *36“ usisna kolektorska cijev glavnih pumpi, koja dolazi s izlaza mjerne stanice i ima nepovratni ventil*
- *36“ izlazna kolektorska cijev glavnih pumpi koja vodi do čistačke stanice i ulaza u naftovod u Sisku*
- *12“ by – pass od izlazne glavne pumpe od njezinog usisa (recikulacija)*

*Slop linija:*

- *3“ i 6“ skupljaju naftu koja je iscurila pod pritiskom:*

*(sigurnosni ventili, odzračivanje pumpi, drenaža pumpi, cjevovodi, filteri, itd. ...) i vode u sklop rezervoar A 71103*

- *3“ i 6“ skupljaju naftu koja je iscurila pod atmosferskim pritiskom (curenje na brtvenici, odzračivanje čistačkih stanica, cjevovoda, ... itd.) i vode u slop rezervoar. A – 71103*

*Povratne linije:*

- *3“ od pumpi za naftu u separatoru do slop rezervoara A – 71103*
- *3“ od slop rezervoara do rezervoara A – 1509 i A – 1511“*

[12]<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvata, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavlje 3.1.1. ,str. 44

### 5.3.2. Filteri

Filteri koji se koriste jesu filter S71101 i filter S71102. Svaki od njih ima dva paralelno montirana elementa, te oba rade istovremeno. Promjeri ulaza i izlaza su im 40" i imaju sigurnosne ventile i denaže od 20".

„Svaki filter je spojen sa:

- 2 kolektora *D* i *E* s rezervoarskog prostora pomoću 2 x 40" ventila MOV 71111 (*D*) i MOV 71131(*E*) ili MOV 71112 (*D*) i MOV 71132 (*E*), i sa:
- dva booster usisna kolektora (*H* i *F*) pomoću 2 x 40" ventila 71121 (*f*) i MOV 71141 (*H*) ili MOV 71122 (*F*) i MOV 71142 (*H*).

Obično svaki filter ima jedan ulazni i izlazni ventil stalno otvoren:

- jedan filter je otvoren kolektorima *E* i *H* (cjevovod)
- drugi kolektorima *D* i *F* (transfer)<sup>18</sup>[12]

### 6.3.3. Predpumpe

U pumpnoj stanici Omišalj postoje 4 predpumpe ( booster )<sup>19</sup> P7101, P7102, PP 7103 te P 7104, te su montirane za paralelni rad. Njihov nominalni protok je 2400 [m<sup>3</sup>/h] sa 68 [m] stupcem tekućine te motorom od 500 [kw].

„Svaka je spojena sa 2 usisna kolektora i 2 tlačna kolektora pomoću 2\*30" i 2\*24" ventila.

- usisni ventili MOV 7111 na kolektor *H*, a MOV 7101 na kolektor *F*
- ispusni ventil MOV 7131 na kolektor *I*, a MOV 7121 na kolektor *H*

Svaka pumpna jedinica je opremljena sa:

- usisni detektor niskog pritiska (PS 7101), s alarmom i prekidačem ( PAL/S 7191) koji zaustavlja jedinicu kod 0,08 [MPa] niskog pritiska
- 2 manometra – na usisnoj i tlačnoj strani
- detektor vibracije i prekidač (XS – XAH/S 7101)
- nekoliko detektora temperature (TE) spojenih na centralni alarm i prekidač (TJI – TAH/S 7101)

---

<sup>18</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvati, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavlje 3.1.2. , str.45

<sup>19</sup> Booster pumpa je pumpa koja povećava pritisak i protok fluida u cijevima.

- toplinski sigurnosti ventil (TSV 7101).<sup>20</sup>

#### **5.3.4. Mjerna stanica**

Mjerna se stanica sastoji od dvije linije za mjerenje, te svaka mjerna linija ima instaliranu mjenu jedinicu ( turbinu ). Svaka pojedina mjerna linija ima protok od 200 [m<sup>3</sup>/h], te tako montirane u paru dostižu 2\* 200 [m<sup>3</sup>/h]. Za zaštitu mjerača turbine instaliran je po jedan filter na svakoj, koji je zaštićen sa dva ventila od 16".[12]

#### **5.3.5. Glavna pumpna jedinica**

##### **5.3.5.1. Općenito**

„Sastoji se od 3 horizontalne pumpe, montirane paralelno P 7105, P 7106 i P 7107 sa slijedećim karakteristikama:

- nominalna točka 1.600 [m<sup>3</sup>/h] x 618 [m] tlačne visine kod 4.500 [o/min], daje oko 2.760 [kW] na toj točki sa iskorištenjem 83 % za gustoću nafte od 850[kg/m<sup>3</sup>].
- 37 m NPSH (usis) na ovoj točki , diže se na 40 [m] kod 1.800 [m<sup>3</sup>/h] i na 49 [m] kod 2.000 [m<sup>3</sup>/h].

Opremeljene su sa varijatorom brzine koji se sastoji od:

- mehaničkog dijela sa stupnjem prijenosa 3. 0847
- hidrauličke spojke za redukciju brzine rotora pumpe
- elektromotorom od 1.490 [o/min] i nominalne snage 3.300 [kW] i 6.000 [kV].

Pošto predstavlja funkciju snage motora, efikasnosti spojke i pumpe i povećanja NPSH s protokom, protok pumpe mora se obavezno ograničiti na 1. 800 [m<sup>3</sup>/h] a tešku sirovu naftu i na 1.900 [m<sup>3</sup>/h] za laganu sirovu naftu.

Svaka pumpa spojena je sa:

- usisnim kolektorom K preko 20“ ventila, MOV 7105 – 7106 – 7107 i 7108.
- tlačnim kolektorom koji vodi u naftovod preko 16“ ventila, MOV 7115 – 7116 – 7117 – 7118 i nepovratnog ventila.

---

<sup>20</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvati, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavlje 3.1.3., str.45

- *startnim by – passom preko 12“ ventila, MOV 7125 – 7126 – 7127 – 7128 „<sup>21</sup>*

### **6.3.5.2. Premosnica za startanje**

*„Ako je pumpa startala, a nema protoka, kućište pumpe će se vrlo pregrijati (manje od 1 minute kod nominalne brzine da se dostigne opasna temperatura - > 40 [°C]*

*Pošto ne može biti protoka prije startanja stanice u Melnicama, a Melnice mogu startati tek nakon stanice u Omišlju, by – pass za startanje omogućava da Omišalj bude u pogonu nekoliko minuta za vrijeme startanja P.S. Melnice.*

*Opremljen je sa :*

- *nepovratnim ventilom*
- *12“ izolacioni ventil MOV 71110*
- *12“ ventilom namijenjenim za smanjivanje pritiska i podešavanje 800 [m<sup>3</sup>/h] protoka*
- *detektor temperature TE 71110 koji daje alarm (TAH 71110) na kontrolnoj ploči od 40°C (nije spojeno)*
- *detektor protoka FS koji daje alarm FA 71110 na kontrolnoj ploči i daljinski se prenosi u K.Z.P.na sinoptičku ploču (nije montirano).“*

### **5.3.5.3. Oprema pumpi**

*„Svaka pumpa je opremljena sa:*

- *sistemom za odzračivanje i drenažu kućišta*
- *setom detektora temperature (11), TE, vezanim na centralni alarm i prekidač (TJI – TAH/S 7105)*
- *detektor vibracija, alarm i prekidač (XS – XAH/S 7105)*
- *2 detektora za curenje brtvi, alarm i prekidač (XS – XAH/S 7105)*
- *2 detektoraza curenje brtvi, alarm i prekidač (XS – XAH/S 7105 i 7125)*
- *2 manometra (PI 7105 i 71115) na ulazu i izlazu pumpe*
- *detektor niskog pritiska, alarm i prekidač, koji zaustavlja pumpu na 3,6 bara*

---

<sup>21</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvatanje, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavljje 3.1.5. A, str. 46

- *temperaturni sigurnosni ventil.* <sup>“22</sup>

#### **5.3.5.4. Instrumenti u stanici**

*„Instrumenti u stanici su sljedeći:*

- *transmitter usisnog pritiska (PT 71101) koji obavještava:*
  - a) sinoptičku ploču preko daljinske kontrole ( alarm)*
  - b) pisac pritiska PR 2- 7 71111*
  - c) regulator pritiska PC 71111*
- *transmitter izlaznog pritiska ( PS 71112) s alarm prekidačem (PAH/S 71112) koji zaustavlja sve pumpe kod 6,2 [MPa].*
- *detektor protoka s transponderom (FE – FT 71111) koji daje alarm niskog protoka i prekidač (FAL/S 71111) otvara startni by – pass kod 800 [m<sup>3</sup>/h]*
- *kontrolni set koji uključuje:*
  - a) regulator usisnog pritiska (PC 71111), čija je postavna vrijednost 4,1*
  - b) regulator izlaznog pritiska (PC 71112),, čija je postavna vrijednost 6 [MPa]*
  - c) regulator protoka (FC 71111) koji je informiran preko mjerne stanice i čija se postavna vrijednost prenosi ili na kontrolni panel (sinoptičku ploču) ili u centralni dispečing*

*naftovoda Sisak.* <sup>“23</sup>

#### **5.4. Drenažni spremnik**

Drenažni spremnik služi za prihvatanje tekućine koja je ostala u istakačkim rukama, budući da istakačke ruke ako nisu spojene na brod moraju biti prazne. Drenažni spremnik koristi se i za prihvatanje otpadnih tekućina s priveza.[12] Na platformama kod priveza 1 i 2 postoje slivnici za drenažu zauljenih voda koje su kasnije pumpama transportiraju u tank za naftu.

Sastavni dijelovi drenažnog spremnika su:

- ulazne cijevi za drenažu i ispuštanje sigurnosnih ventila,
- jedna ventilaciona cijev sa zadržavačem plamena ("flamearrestor"),
- jedan detektor nivoa s automatikom za pokretanje i zaustavljanje drenažne pumpe kod

---

<sup>22</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvatanje, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavlje 3.1.5. B, C , str. 46-47

<sup>23</sup>Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvatanje, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005., podpoglavlje 3.1.5. D , str. 47

visokog ili niskog nivoa

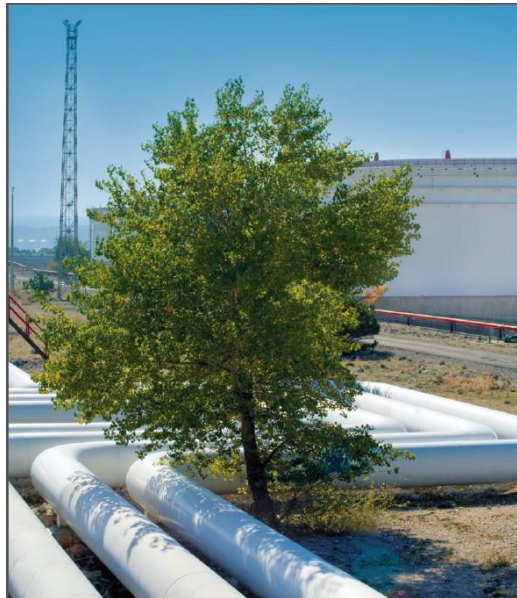
- jedan detektor nivoa s indikatorima i prekidačima povezanim na kontrolnu ploču u centru za upravljanje s alarmom niskog nivoa, alarmom visokog nivoa i alarmom vrlo visokog nivoa koji zatvara sve drenažne ventile,

- glavnu i rezervnu drenažnu pumpu s lokalnim ili automatskim pogonom,
- jedan priključak za ukrcaj kamiona - cisterni,
- drenažni ventil u kaljužni zdenac.

### **5.5. Automatika, ventili i cjevovodi**

Automatika na privezu broda nam služi da budemo upoznati sa svim potrebnim informacijama za vrijeme prekrcaja. Ta se automatika dijeli na: automatiku sa lokalnim podacima, odnosno vrši očitavanje podataka na samom privezu i na automatiku koja očitava podatke i šalje ih u cetar za upravljanje procesom prekrcaja. To su razni indikatori i mjerači pritiska, temperature i protoka.

Isto se tako na privezu nalaze i ventili za zatvaranje protoka nafte i samog cjevovoda nafte, u ovom slučaju riječ je o jednom glavnom ventilu koji je smješten između istakačke ruke i cjevovoda, te jedan drenažni ventil koji omogućava ispuštanje u drenažni spremnik. Bez sustava cjevovoda prekrcaj nebi bio moguć, oni su potrebni za povezivanje istakačkih ruku sa skladišnim prostorima u terminalu Omišalj. [12],[11]



Slika 12. Cjevovodi

Izvor: „Profil tvrtke“, Jadranski naftovod d.d., 2016. (26.09.2016.)

## 5.6. Hidraulička jedinica za pokretanje istakačkih ruku

Hidraulička jedinica se promatra kao zasebna cjelina jer je svaka od njih potrebna za pokretanje bilo koje istakačke ruke na privezu. Glavni zadatak hidrauličke jedinice je pokretanje istakačkih ruku i to kako je prije navedeno u tri pokreta: okretanje cijele ruke, podizanje i spuštanje unutarnje grane te podizanje i spuštanje vanjske grane. No, hidraulička ruka se koristi i pri otvaranju i zatvaranju glavnog ventila na vanjskoj ruci, te pri otvaranju i zatvaranju hidrauličke spojke.

Hidraulička jedinica se sastoji od sljedećeg:

- dva motora u protueksplozivnoj izvedbi,
- dvije pogonske pumpe za postizanje odgovarajućeg pritiska i kapaciteta za sustav hidraulike istakačkih ruku,
- jedna ručna pumpa za hitne slučajeve,
- tri ventila koji pokreću istakačke ruke preko hidrauličnog cilindra, a opremljeni su jednom ručkom za nuždu i limitatorom protoka ulja,
- jedan prekidač (preostat) pritiska za reguliranje pritiska u tlačne boce,
- jedan odušni ventil,
- jedan reduktor pritiska s kontrolnim ventilom,
- jedan hidro-pneumatski akumulator montiran na sigurnosnom bloku,
- spremnik ulja.

Hidraulička jedinica kako je gore navedeno ima dva motora i dvije pogonske pumpe. Od toga je jedan motor i jedna pogonska pumpa glavna, a drugi motor i druga pumparezervna. Upravljački mehanizam motora onemogućava istovremeni rad oba dva motora.[12]

## 5.7. Upravljački sklop

Upravljački sklop služi za nagledanje i upravljanje istakačkim rukama dok je instalacija u pogonu, tj. dok se vrši prekrcaj nafte a istakačke ruke u pogonu. Upravljački sklop se sastoji od kontrolne ploče istakačkih ruku, kontrolne ploče ventila, daljinskog upravljača te ormarića za startanje i napajanje upravljačkog sklopa. Kontrolna ploča istakačkih ruku služi za određivanje kontrole upravljanja (lokalno ili daljinski), za upravljanje istakačkim rukama, hidrauličkom spojkom, ventilima na istakačkim rukama te za svjetlosnu signalizaciju.

Kao glavni dijelovi kontrolne ploče ističu se:



- prekidač za pokretanje/zaustavljanje pumpe,
- prekidač za izbor istakačke ruke,
- prekidač za određivanje kontrole upravljanja,
- dvije ručice za pokretanje istakačke ruke i hidrauličke spojke,
- prekidač za odvajanje hidrauličke spojke,
- prekidač za poništavanje alarma,
- prekidač za prekid iskrcaja,
- prekidač za početak iskrcaja pri izvanrednom stanju (premošćivanje automatike),
- prekidač za kontrolu svjetlosne signalizacije na kontrolnoj ploči,
- svjetlosna indikacija uključenog pogona,
- svjetlosna indikacija odstupanja kod izvanrednog stanja,
- svjetlosna indikacija kod prekida iskrcaja.

te kao dijelovi koji se odnose svaki za svoju istakačku ruku:

- jedan pogonski pretvarač glavnog ventila,
- jedan pogonski pretvarač drenažnog ventila,
- svjetlosna indikacija položaja glavnog ventila (otvoreno/zatvoreno),
- svjetlosna indikacija nedozvoljenog položaja istakačke ruke,
- svjetlosna indikacija izabrane ruke,
- svjetlosna indikacija deblokade ruke,
- svjetlosna indikacija položaja drenažnog ventila (otvoreno/zatvoreno).

Kontrolna ploča ventila služi za daljinsko upravljanje ventilima na privezu. Daljinski upravljač služi za upravljanje istakačkim rukama u slučaju da je pogled na istakačke ruke s kontrolne ploče upravljačkog sklopa onemogućen.

Daljinski upravljač sadrži sljedeće:

- prekidač za pokretanje/zaustavljanje pumpe,
- prekidač za izbor istakačke ruke,
- dvije ručice za pokretanje istakačke ruke i hidrauličke spojke,
- prekidač za uključivanje/isključivanje hidrauličke pumpe,
- sigurnosni prekidač za hidrauličku spojku.

## 5.8. Izvanredni slučajevi

Ulogu u sigurnom prekrcaju tekućeg tereta preuzima automatika. Incidenti se dešavaju većinom zbog ljudske greške i nepažnje, te u takvim slučajevima automatika za izvanredne slučajeve spašava i živote ljudi i sprječava moguće ekološke incidente ili lično. Glavni dijelovi automatike za izvanredne slučajeve su senzori i upravljačko računalo.

Pomoću senzora upravljačko računalo dobiva signal o nekom izvanrednom slučaju kao npr. preveliki nagib istakačke ruke ili blokiranje glavnog ili drenažnog ventila. Nakon što upravljačko računalo zaprimi taj podatak od nekog senzora pokreće se unaprijed definirani automatski postupak. Taj postupak može biti obavješćivanje ljudi koji radena prekrcaju o nastaloj grešci ili kvaru.[12]

Jedan od izvrsnih primjera automatike za izvanredne slučajeve je spojka za hitno odspajanje. Ta spojka se nalazi između hidrauličke spojke i zamjenjivog koljena na istakačkoj ruci. U slučaju bilo kakve izvanredne situacije spojka se nakon signala iz upravljačkog računala u vrlo kratkom vremenu odspoji te se gubi konekcija između istakačke ruke i hidrauličke spojke. Nažalost, zbog visoke cijene tog sustava trenutno terminal Omišalj neraspolaze dotičnom tehnologijom, no u skoroj budućnosti zbog povećanja prekrcaja bit će primorani da uvrstite i tu inovaciju, zbog povećanja sigurnosti.

Također, veliku ulogu u automatici za izvanredne slučajeve imaju i ventili selektromotorima za daljinsko upravljanje. Kako se ne mora takve ventile ručno zatvarati, upravljačko računalo samo pošalje pobudu na elektromotor i ventil se zatvara.



Slika 13. Odpojna spojka

Izvor: Kanon, [www.kanon.nl](http://www.kanon.nl) (05.08.2016.)



**Slika 14.** Spojka za hitno odpajanje

Izvor: Kanon, [www.kanon.nl](http://www.kanon.nl) (05.08.2016.)

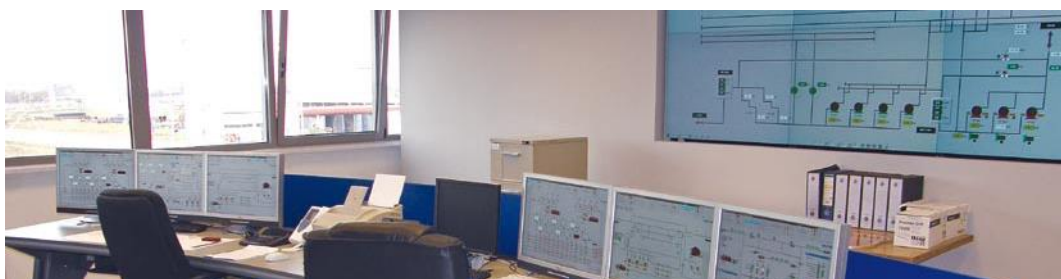
## 5.9. Sustav za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu

Sustav za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu (SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition) je računalni sustav za prikupljanje i analizu podataka u stvarnom vremenu. Ima široku primjenu, ali se općenito koristi za nadgledanje postrojenja ili opreme u industriji telekomunikacija, pročišćavanja voda i recikliranja otpada, proizvodnje energije, proizvodnje maziva, goriva i plina, te nadgledanja transporta nafte i njenih derivata.

Istakačke ruke se pomoću raznih senzora koji su postavljeni na njih mjeri rotacija, kut između postolja i unutarnje grane i vanjske grane istakačke ruke, te su sve te informacije vidljive na SCADA sustavu. Svi ti podatci su vidljivi na ekranima, te se tako može pratiti položaj istakačkih ruku, ali i snimati iste kako bi se kasnije napravila analiza provedenih operacija i ustvrdila eventualna pogreška ili nedostatak tijekom procesa prekrcaja nafte. Moguće je pratiti sve istakačke ruke u oprocesu rada odjednom. Sustav je odvojen i funkcionira neovisno o sustavu za izvanredne slučajeve i koristi se samo sa za nalizu i prikupljanju podataka pri prekrcaju tereta. U programu su vidljivi svi relevantni podatci dužina vezova, broj i tip istakačkih ruku, dubina gaza, odbojnici, područje djelovanja, te se svi ti podatci kasnije slažu u jednu cijelinu.[6]

Osnovna namjena mu je prikupljanje i analiza, no uz određene preinake može se koristiti i kao sustav za automatsko upravljanje procesa prekrcaja tekućeg tereta, no uz nadgledanje jer u sustavu može doći do pogreške, koju operater može lako ukloniti ako je prisutan. Na ekranu se prikazuju sljedeći podatci:

- područje operacije istakačke ruke,
- alarmi upozorenja,
- položaj najviše točke istakačke ruke,
- položaj rotacije istakačke ruke,
- točna pozicija istakačke ruke po x, y i z osi,
- prikaz zadnjih podataka,
- izbornik za prikaz podataka unazad određenog vremena.



Slika 15. Kontrolna soba terminala u Sisku

Izvor: „Profil tvrtke“ , Jadranski naftovod d.d., 2016. (12.08.2016.)

## 5.10. Sustav za obradu ugljikovodičnih para

Privezi se smatraju potencijalno najopasnijim dijelom naftnih terminala zbog izravnog rukovanja sa naftom i derivatima, jer se tijekom prekrcaja razvijaju razna isparenja i eksplozivni plinovi. U prošlosti su se ti plinovi ispuštali u atmosferu, no sa gledišta sigurnosti i ekologije, to više nije prihvatljivo. Stoga, kako bi se smanjila mogućnost od onečišćenja, eksplozija i bilo kakvih drugih nezgoda, a opet s druge strane iskoristila ta isparenja, mnogi terminali su uveli VRU, tj. jedinicu za obradu ugljikovodičnih para.

Jedinica za obradu ugljikovodičnih para napravljena je kako bi minimalizirala sve moguće ljudske pogreške ili utjecaj okoliša na proces prekrcaja, te da tako nebi došlo do eksplozije ili onečišćenja. Opremljena je sa analizatorima kisika koji nadgledaju mogućnost nastanka eksplozije, te na vaznim točkama sustava ima protueksplozijske uređaje koji u slučaju zapaljenja ugljikovodičnih para automatski zaustavljaju rad VRU jedinice.

Ugljikovodične pare koje nastaju tijekom prekrcaja se skupljaju specijalnim rukama za sakupljanje ugljikovodičnih para pomoću okretnog kompresora, te se šalje u jedinicu za obradu ugljikovodičnih para. Na putu prema apsorpcijskoj posudi ugljikovodične pare prvo prolaze kroz sustav filtera aktivnog ugljena koji ih čiste od vodikovog-sulfida kasnije prema vakumskim pumpama. Dolaskom mješavine ugljikovodične pare i nafte u posudu za apsorpciju dolazi do odvajanja, na dnu se sakuplja nafta, a na vrhu posude se sakupljaju ugljikovodične pare. Dodatne količine nafte se ubrizgavaju u posudu te se tako onaj ostatak ugljikovodičnih para koji je zamješšan na dnu potiskuje prema gore. Tako se kompletno razdvaja nafta od ugljikovodičnih para. Kasnije se ta nafta pumpama prebacuje direktno u spremnike.[13]



Slika 16. Sustav za obradu ugljikovodičnih para prikazan u GrabCadu

Izvor: <https://grabcad.com/library/vapor-recovery-unit--1> (27.09.2016.)

## 6. Protupožarna oprema

Protupožarna oprema kao i oprema za prekrcaj tekućeg tereta, koja se nalazi na privezu ovisi o vrsti tereta koji se prekrca. Kod prekrcaja zapaljivih fluida veća je mogućnost javljanja eksplozije ili havarije većih razmjera stoga je privez za brod opremljen puno kompleksnijom protupožarnom opremom.

Protupožarni sustav u terminalu Omišalj se sastoji od cijelog niza sustava:

- Sustav za detekciju i dojavu požara,
- Sustav za hlađenje spremnika,
- Stabilni i polustabilni sustav za gašenje požara,
- Automatski sustav za gašenje požara plinom FM 200 (zamijenio halon 1301) u laboratoriju i server sobi tehničke zaštite,
- Unutarnja i vanjska hidrantska mreža,
- Pokretna vatrogasna oprema,
- Vatrogasni aparati za početno gašenje požara,
- Sustav za gašenje,
- Sustav za hlađenje.

Osim navedenih sustava vrlo važnu ulogu u sprječavanju nastanka požara te u slučaju njegovog nastanka brzom gašenju imaju operativni planovi i upute koje se odnose na prekrcaj

tereta i nastanak požara. Kao jedna od tih mjera je i stalno dežurstvo vatrogasaca s vatrogasnim vozilom za vrijeme procesa prekrcaja nafte. [11]



Slika 17. Vatrogasni kamion Janaf-a

Izvor: [www.janaf.hr](http://www.janaf.hr) (27.09.2016.)

## 6.1. Sustav za detekciju i dojavu požara

Sustav za detekciju i dojavu požara je jedan od najbitnijih čimbenika u sprječavanju proširenja požara. Požar će biti otkriven u najranijoj fazi te će samim time povećati i mogućnost da će požar biti ugašen bez većih posljedica, ako sam sustav funkcionira. Nadalje sustav za dojavu požara može se podijeliti u dvije grupe i to na: automatski sustav i ručni sustav vatrodjave. Automatski sustav vatrodjave izveden je u Upravnoj zgradi, GTS, PTS, kućica na privezu te u laboratoriju za aktiviranje sustava za gašenje plinom FM200. Neautomatski ili ručni sustav dojave požara izveden je kao mreža požarnih telefona koji su postavljeni uz prometnice Terminala Omišalj, ručni javljači na raskrižjima cesta i na uređajima vatrozaštite (na kontrolnim pultovima za upravljanje hidrauličkim sustavom kod zaštite priveza u luci) te radioveza.

Vatrodjavna centrala se nalazi u sklopu vatrogasne stanice Terminala Omišalj. Požar se dojavljuje svjetlosnom i zvučnom signalizacijom. U sklopu vatrogasne stanice se nalazi i sustav za uključivanje i kontrolu rada vatrogasnih pumpi za slatku i morsku vodu.

Sustav za detekciju i dojavu požara možemo podijeliti na:

- ručne javljače požara,
- automatske javljače požara,
- vatrodjavne centrale,

- signalizaciju i alarme

Ručni javljači požara su najosnovniji i najjednostavniji dio ovog sustava. Nalaze se razmješteni na privezu te su svi zaposlenici terminala upoznati s njihovim pozicijama. Njihov broj i razmještaj određuje se „*Planom zaštite od požara i tehnološke eksplozije*“ u skladu s „*Procjenom opasnosti od požara i tehnološke eksplozije*“ koju izrađuje ovlaštena projektna kuća, a sukladno pozitivnim zakonima i normama države u kojoj se nalazi terminal. Aktiviraju se razbijanjem zaštitnog stakla i pritiskom na gumb, te njihovom aktivacijom dolazi signal u vatrodojavnu centralu.[6]

Automatski dojavljivači požara sami detektiraju i dojavljuju požar i šalju signal u vatrodojavnu centralu. Postoji veliki broj automatski dojavljivača, no nisu svi kompatibilni da bi bili prisutni na privezu terminala za prekrcaj nafte i naftnih derivata. Najčešći automatski dojavljivači su dimni i termički, najrašireniji po upotrebi su optički dimni detektori dima, koji detektiraju pojavu dima i drugih produkata gorenja u prostoru u relativno ranoj fazi razvoja požara. Funkcioniraju na taj način da imaju komore u kojima se mjeri količina dima, te ako količina pređe dozvoljenu granicu detektor pokrene alarm. Nadalje to znači da u prostorima gdje je povećana količina dima i prašine detektor treba postaviti na veće vrijednosti, a u prostorijama visokog rizika od požara detektor će se ugoditi da reagira i na najmanje količine dima. Ti detektori su korisni za manje prostorije poput potpalublja te, kućicama sa opremom, itd.

Zbog ograničenja automatskih optičkih dimnih alarma za veće prostore se koriste automatski termički alarmi, a često se i koriste detektori plamena. Detektori plamena su najkorisniji na otvorenim prostorima i industrijskim zonama. Moraju biti dobro ugođeni, što znači da nesmiju reagirati na sunčevu svjetlost, brodsku rasvjetu ili rasvjetu na privezu. To se postiže spektralnom analizom plamena, odnosno kompariranjem signala sa senzora i njihovim procesiranjem kako bi mogao detektor mogao razlučiti pravi plamen od sunčeve svjetlosti ili toplog stroja u terminalu.[6]

Termički detektori, s druge strane imaju prednost naspram detektora plamena jer mogu pouzdano detektirati požar u uvjetima brzog ili sporog porasta temperature. Takvi detektori rade na principu senzora temperature koji bilježi svaku promjenu temperature, te se programiraju da na svakoj nagloj promjeni temperature sa propisane na višu aktiviraju alarm. Također vrlo koristan detalj kod njih je da im se može odrediti granična vrijednost temperature nakon koje aktiviraju alarm.

Vatrodojavna stanica je centar cjelog sustava da detekciju i dojavu požara. Naime, čim detektori ili jedan od njih pošalje signal u vatrodojavnu centralu ona po oznaci, te adresi javljača vrši aktivaciju svjetlosnih signala i pokretanja alarma na tom području. U istom vremenu kada



aktivira alarm ona obavještava o području gdje je detektiran i o vrsti detektora koji se aktivirao, te tako u poluautomatiziranim i automatiziranim objektima može započeti automatsko gašenje požara.



Slika 18. Detektor plamena

Izvori: <http://shop.spectra-security.com/sr/17-detektori-plamena> (28.09.2016.)



Slika 19. Termički detektor

Izvor: <http://nitel.hr/i-plinodetekcija-vatrodjava-apollo-series-65-termicki-detektor-55000-122apo.aspx> (28.09.2016.)

## 6.2. Sustav za početno gašenje

Duž cijele lokacije terminala Omišalj, tj. unutarnje a i vanjske prostore, postavljeni su vatrogasni aparati za početno gašenje požara i to sljedećih tipova: "S", "CO2" te haloni 1211. Sveukupno na lokaciji terminala postavljeno je 197 vatrogasnih aparata. Na kontrolnim naljepnicama aparata se vidi i da se oni pregledavaju i servisiraju pravovremeno od strane

ovlaštenih osoba. Po svakom privezu, na terminalu Omišalj, ima po pet S9 aparata, jedan S50, jedan CO25 te jedan S6 aparat.

Osim te navedene opreme Terminal Omišalj raspolaže i sa pokretnom opremom:

- 2 vatrogasna vozila tip Mercedes Benz 2632 AK, s 4 000 [l] vode i spremnikom za pjeno kapaciteta 5 000 [l], 1 000 [kg] praha za gašenje požara te bacačem od 4 000 [l/min];
- Prijevozni bacač voda/pjena kapaciteta 2 000 [l/min] sa spremnikom za pjeno od 1000 [l] i samooscilirajućim upravljanjem – smješten u neposrednoj blizini priveza koristi se za osiguravanje instalacija i tornjeva bacača na privezima;
- Prijenosna vatrogasna motorna pumpa kapaciteta 1 600 [l/min] pri 0,8 [MPa];
- Generator pjene visoke ekspanzije s turbinskim pogonom ;
- Prikolica S-250;
- Rezervne količine pjena;
- Tlačne i usisne vatrogasne cijevi;
- Mlaznice za vodu i pjenu;
- Međumješalice
- Razdjelnice i sabirnice i druge pogonske opreme.

Vatrogasne postrojbe tvrtke JANAF na Terminalu Omišalj djeluju sa 22 profesionalna vatrogasaca te su dodatno obučena još 24 djelatnika za obavljanje poslova dobrovoljnog vatrogasaca. Profesionalni vatrogasci su podjeljeni u 4 smjene i to po 5 vatrogasaca u svakoj smjeni.[6]

Opremljeni su sljedećom zaštitnom opremom i sredstvima za rad:

- Zaštitna radna odijela (22 kom.);
- Odijela za prolaz kroz vatru (2 kom.);
- Izolacijski aparati za zaštitu organa za disanje Draeger (12 kom.);
- Eksplozimetar Draeger (2 kom.);
- Zaštitne čizme (22 para);
- Zaštitne vatrogasne kacige (22 kom.).

### **6.3. Stabilni i polustabilni sustavi za gašenje požara**

Terminal Omišalj raspolaže sa stabilnim i polustabilnim sustavima za gašenje požara. Stabilni sustav za gašenje požara pjeno neprenosiva je instalacija koja se sastoji od izvora

vode i sistema za opskrbu vodom, spremnika za pjenilo, mješača vode i pjenila, razvodnog cjevovoda i na kraju od mlaznica za pjenu. Polustabilni sustav za gašenje požara sastoji se od stabilnog i mobilnog dijela. Stabilni dio sustava je cjevovod s mlaznicama za pjenu, a na početcima toga cjevovoda se nalazi priključak za vatrogasno vozilo koje zapravo i čini taj sustav polustabilnim jer je vatrogasni kamion zapravo mobilni dio tog sustava.

Nadalje terminal je opremljen:

- Polustabilnim sustavom za gašenje požara pjenom koji se nalazi na spremnicima s plivajućim krovom zanaftu (A-1501 do 1512). To je instalacija za gašenje sa pjenom sa odgovarajućim zračnim komorama i priprema otopine se vrši vatrogasnim kamionom. Spremnici s fiksnim krovom zanaftne derivate (A-1601 do 1605) imaju polustabilnesustave za gašenja pjenom, a spremnik A-1606 ima stabilni sustav.
- Stabilni sustav za gašenje pjenom na privezu pomoću dva daljinski upravljana bacačavoda/pjena kapaciteta 2000 [l/min] pri tlaku od 8 bara (kod radnog tlaka domet pjene je 66 – 71 [m]). Taj sustav gašenja predstavlja zaštitu priveza s kopnene strane.
- Za zaštitu instalacija na privezu kao i tornjeva bacača izveden je sustav za hlađenje tornjeva i samog priveza.
- Za gašenje požara ili prekrivanje pjenom morske površine između mora i usidrenog tankera oko priveza izvedena je instalacija generatora pjene srednje ekspanzije (4 generatora) koji rade pri tlaku 0,5 [MPa], s kapacitetom od 700 [l/min] otopine te s ekspanzijom 75/1.
- Za zaštitu unutrašnjosti platforme priveza predviđena su 3 generatora istih karakteristika. [6]

#### **6.4. Sustav za gašenje**

Sustav za gašenje čini najvažniju i najkompleksniju komponentu protupožarne opreme na privezu za prekrcaj tekućeg tereta. Sustav se sastoji od dvije cjeline, sustava za gašenje pjenom i sustava za gašenje vodom. Oba dva sustava su usko povezana i koriste iste komponente. Dijelovi sustava su:

- spremnik za pjenilo,
- elektromotorni ventili,

- generatori pjene,
- pumpe za osiguravanje pritiska,
- cjevovodi,
- vatrogasni monitori,
- prijevozni vatrogasni topovi,
- zidni ili nadzemni hidranti i upravljački sklop.

U slučaju nastanka požara na privezu ili na brodu koji nije ugašen početnim gašenjem sustavi za gašenje se pokreću, te se prema uzroku i vrsti požara, te o njegovoj veličini određuje dali će se gasiti vodom ili pjenom. Najbitniji uvjet za gašenje je dovoljna opskrbljenost vodom u nekom vremenskom periodu. Pri gašenju požara voda se uzima iz hidrantske mreže terminala, koja je cjevovodima rasprostranjena u mreži po cijelom terminalu. Unutarnja hidrantska mreža je sprovedena i po objektima terminala Upravnoj zgradi, laboratoriju i vatrogasnoj stanici. Oprema unutarnje hidrantske mreže se sastoji od kutnih ili ravnih ventila, trevira „C“ tlačnih cijevi i mlaznica za vodu koji su smješteni u zidnim ormarićima. Unutarnja hidrantska mreža spojena je na prsten vanjske hidrantske mreže odakle se isporučuje vodom.

*„Vanjska hidrantska mreža pokriva cjelokupnu lokaciju terminala Omišalj. Vanjska hidrantska mreža ima sljedeće sastavne dijelove:*

- *Nadzemni cilindrični spremnik slatke vode kapaciteta 5 000 [m<sup>3</sup>];*
- *Betonska vodosprema kapaciteta 1 000 [m<sup>3</sup>];*
- *Centrifugalnih pumpi slatke vode i sljedećih karakteristika: kapacitet 6905 [l/s]*

*pri tlaku*

*od 0,9 [MPa] i instalirane snage 110 [kW]. U normalnim okolnostima u hidrantskoj mreži se koristi samo slatka voda.*

*U slučaju izvanrednih okolnosti kada nije dostatna slatka voda za gašenje požara koristi se i morska voda. Morska voda se dobavlja pomoću dvije bunarske pumpe na elektro pogon karakteristika:  $Q=222$  [l/s] pri tlaku od 1,36 [MPa] i instalirane snage 500 [kW] te jedne bunarske pumpe na dizelski pogon karakteristika:  $Q=222$  l/s pri tlaku od 13,6 bara i instalirane snage 455,7 [kW]. Cjevovod hidrantske mreže je izveden od 20'' do 4'' cijevi te s hidrantima tipa NO 100(A/2B).“<sup>24</sup>*

Spremnik za pjenilo povezan je na sustav cjevovoda te se u slučaju gašenja pjenom iz njega pušta pjenilo (najčešće korišteno pjenilo je tip FP80). Nakon toga pjena i voda zajedno

---

<sup>24</sup> Izvješće o sigurnosti – Terminal Omišalj“, DLS d.o.o., 2012., podpoglavlje 4.2.4. Snage operatera i materijalno-tehnička sredstva za reagiranje u slučaju velike nesreće u pogonu, str 49

dolaze do generatora pjene, koji su fiksirani po cijelom području priveza. Ako se ne koristi pjena generatori pjene mogu poslužiti kao efikasne vodene mlaznice.

Na sustavu cjevovoda nalaze se elektromotorni ventili koji nam služe za otvaranje ili zatvaranje određenog dijela sustava, a snjima se upravlja putem upravljačkog sklopa. Postoje dva identična upravljačka sklopa jedan je na privezu a drugi na udaljenijoj lokaciji. Taj drugi upravljački sklop se koristi tada kada nije moguće zbog požara prići onom koji je na privezu. Preko ta dva sklopa se upravlja cjelokupnim gašenjem požara na privezu.

Sustav za gašenje požara na privezima ima jednu funkciju i to gašenje požara na palubi broda ako je to potrebno. Stoga se na privezu nalaze vatrogasni monitori na vatrogasnim stupovima. Oni se mogu micati u x i y osi a to je postignuto hidrauličnim cilindrima, jer se isto kao kod istakačkih ruku izbjegava upotreba elektromotora.[6]



Slika 20. Vatrogasni monitori na vezu terminala u Omišlju

Izvor: <https://www.google.hr/>(03.08.2016.)

## 6.5. Protupožarna zaštita broda dok je na privezu

*„Protupožarna sredstva svakog broda (uključujući glavne i rezervne protupožarne pumpe) moraju biti u svakom trenutku spremne za upotrebu, a najmanje jedna pumpa mora podržavati tlak u glavnom cjevovodu. Prije početka ukrcajno/iskrcajnih operacija, kao i za*

vrijeme kada se obavljaju dozvoljeni radovi na brodu, najmanje dvije mlaznice moraju biti odmotane i priključene na glavni protupožarni cjevovod. Jedna od mlaznica mora biti ispred a druga sa stražnje strane ukrcajno/iskrcajne konekcije. Sigurnost na vezu zahtjeva da voda mora biti u protupožarnim cjevovodima cijelo vrijeme obavljanja trgovačkih operacija.

Svi tankeri koji obavljaju iskrcaj odnosno ukrcaj u luci moraju, pored specijalnih instalacija za gašenje požara na kopnu, imati:

- jednu prijenosnu miješalicu za pjenu kapaciteta od najmanje 100 litara pjene
- dva pokretna aparata za gašenje požara od 10 litara.

Ako uređaji za gašenje požara kojima raspolaže tanker nisu dostatni, koncesionar može zahtijevati stalnu prisutnost vatrogasaca na trošak broda“.

„Za vrijeme boravka tankera na vezu, u luci mora biti jedan tegljač iz Članka 17., opremljen za gašenje požara.“

„Za vrijeme iskrcaja odnosno ukrcaja obvezno je da se:

- odgovorne osobe broda i koncesionara nalaze kod mjesta gdje se upravlja operacijama ukrcaja/iskrcaja
  - odušnici i pokrovi tankova zatvore
- kontrolira provedba zabrane pušenja na svim mjestima osim u za to određenim prostorijama.“<sup>25</sup>

## **7. Proces prekrcaja tekućeg tereta u terminalu Omišalj**

Proces prekrcaja nafte sastoji se od prekrcaja nafte s broda na terminal tj. prihvata nafte u terminalu. Iz pozicije broda gledano proces prekrcaja tekućeg tereta podijelio bi se na:

- uplovljavanje tankera i pristajanje u luci
- prihvata tankera
- prekrcaj tereta u terminalu
- čišćenje tankova tereta
- isplovljavanje tankera iz luke.

Prekrcaja nafte, gledano iz perspektive terminala podijelio bi se na operacije pripreme svih potrebnih postrojenja i sustava za rad koji rade pri iskrcaju nafte.[4]

---

<sup>25</sup> Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka“, Lučka Uprava Rijeka, 2004., poglavlje 10, članak 52, 53 i 56

## 7.1. Uplovljavanje tankera i pristajanje u luci

Agent brodarka mora podnijeti Lučkoj kapetaniji pismenu deklaraciju o opasnim tvarima koji taj tanker prevozi 48 sati prije uplovljavanja tankera u luku. Pomoću te deklaracije kapetanija daje odobrenja za ulazak dotičnog tankera u luku. Agent ili brodar tog tankera, najkasnije je kroz 24 sata dužan prije predviđenog dolaska broda podnijeti zahtjev za vez a taj zahtjev sadrži:

- ime, zastavu, nosivost, gaz i dužinu tankera
- vrstu i količinu tereta
- ukrcajnu luku i datum isplavljenja
- dan i sat predviđenog dolaska
- porijeklo i kvalitetu tereta
- temperaturu sirove nafte u stupnjevima celzijusa
- stvarni kapacitet iskrcajnih pumpi tog tankera

Tankeri do terminala u Omišlju dolaze putem kojim odobri Lučka kapetanija u Rijeci. Zapovjednik broda mora obavijestiti lučke vlasti prije svoga dolaska o slijedećim informacijama:

- količina balasta
- mjesto ukrcaja balasta
- mjesto izmijene balasta
- izjavu da balast nije onečišćen uljima

Prije nego tanker uplovi u lučki bazen terminala on će se usidriti te će na most prihvatiti lučkog peljara, to će mu omogućiti nesmetano i sigurno uplovljavanje. U terminalu tankeri prilikom uplovljavanja i pristajanja moraju koristiti određeni broj tegljača, te pristati uz privez lijevim bokom osim u posebnim slučajevima kada se dobija odobrenje terminala, kada mogu vezati desnim bokom.

Nadzor pristajanja i privezivanja obavlja lučki kapetan koji je u stalnoj radio vezi sa zapovjednikom tankera. Privezivanje se vrši pomoću priveznih motornih čamaca koji brzo i sigurno povlače brodske konope do kuka na utvrdicama na obali. Nakon što je tanker sigurno privezan približava mu se pristupni most (gang way) . Slijedi obavljanje svih carinskih i pograničnih kontrola sukladno zakonskim propisima RH u slučaju da je brod došao iz inozemstva. Nakon toga ako je tanker zadovoljio kontrolu, dobiva dozvolu za „slobodan promet“ i tada počinju aktivnost u pripremi tankera za iskrcaj.[4]

Lučki kapetan terminala uručuje zapovjedniku tankera „Important Notice to Master and Chief Officer“ koje je obvezujuće za **sva** osoblje tankera. Ta pravila koja propisuje terminal odnose se na pravila ponašanja, sigurnosne upute, procedure i specifične zakone koji vrijede u RH i sl. Zapovjednik tankera svojim potpisom potvrđuje primitak ovih uputa. Nakon tih obavljenih radnji slijedi kontrola kvalitete nafte ili njezinih derivata te količina tereta koji se treba ukrcati, odnosno iskrcati s broda. U slučaju da se nafta ukrcava na brod kontrolna kuća koja je angažirana od vlasnika tereta vrši kontrolu nafte u skladišnom prostoru terminala, a suprotno tome ukoliko se vrši iskrcaj tereta s broda kontrolna kuća uz prisutstvo osoblja tankera mjeri količinu tereta koji se treba iskrcati u spremnik.

Nakon kontrole koja je izvršena od strane osoblja terminala spajaju se istakačke ruke na brodske priključke, slijedi postavljanje istih u slobodan hod tako da mogu pratiti pomake broda prilikom iskrcaja. Vatrogasna postrojba je u stalnoj pripravi kao i cijeli sustav za gašenje požara na privezu. Prije početka samog prekrcaja, plivajuća brana se širi oko dijela tankera u prostoru oko istakačkih ruku gdje može doći do propuštanja nafte koje vodi u zagađenje mora. Za vrijeme iskrcaja terminal mora imati dovoljnu dužinu plivajuće brane da bi brod mogao biti sigurno opasan. Osim plivajuće brane u pripremi treba biti izračna zavjesa koja je postavljena na izlazu iz Omišljajskog zaljeva koja se proteže pod morem od rta Tenka Punta do rta Mali Kijac u dužini od 924m koja komprimiranim zrakom stvara barijeru čiji je cilj zaustaviti naftu u napredovanju prema Krčkog akvatoriju. [6]

Kontrola spremnosti se obavlja prije početka prekrcaja od strane lučkog kapetana a nakon toga se zajedno sa zapovjednikom tankera ispunjava *sigurnosna kontrolna lista*, čime se potvrđuje da su svi zahtjevi ispunjeni te da se omogućava sigurno odvijanje prekrcaja. Za vrijeme priveza tankera konopi za slučaj potrebe tegljenja broda moraju stalno biti u pripravi. Dok je tanker u luci terminala jedan tegljač je u stalnoj pripravnosti i to onaj za gašenje požara.[5]

## **7.2. Prihvat tankera**

Prihvat broda se vrši privezivačkim čamcima koji povlače konope do utvrdica na obali. Lučko peljarenje je obvezno u terminalu i pri premještanju broda s jednog veza na drugi. Brod je dužan ukrcati peljara u određenom području za ukrcaj istoga te je dužan pri njegovom ukrcaju pružiti zavjetrinu peljarskoj brodici, a njemu osigurati siguran prilazak brodu s peljarskim ljestvama ili sizom. [12] Konstrukcija priveza usko je povezana uz konfiguraciju terena i općenito se privezi rade od čelične platforme koja se naslanja na čelične stupove, otprilike 7 metara iznad



razine mora. To je otpimalna prekrcajna visina za nesmetan prekrcaj istakačkih ruku kod većine tankera. Cijelokupna konstrukcija priveza elastične je izvedbe što omogućuje absorbiranje energije pri pristajanju tankera. Kako bi se konstrukcija zaštitila od deformacija tanker mora doći paralelno s obalom blizu oslanjačkih stupova približno pod kutom ne većim od 5 stupnjeva sa brzinom koja nesmije prelaziti 20 [cm] u sekundi. Platforma je vezana s obalom prilaznim mostom preko kojeg idu svi cjevovodi. Drenažni slivnici se također nalaze na platformi i služe za skupljanje zauljenih voda koje se skupljaju pri prekrcaju u blizini, te se pumpom otpremaju u drenažni spremnik. Svaki privezopremeljen je sa 4 istakačke ruke za prekrcaj nafte.[12],[6]

### **7.3. Prevencije od onečišćenja**

Za vrijeme boravka u Luci tanker mora biti s morske strane ograđen plivajućim branama radi zaštite od eventualnog ispuštanja opasnih tekućina u more. Zapovjednik mora poduzeti sve mjere opreza kako bi spriječio uljno zagađenje u Luci. Zapovjednik mora izvijestiti Ovlaštenu osobu Koncesionara i Kapetaniju ako je brod pretrpio bilo kakvu štetu koja bi mogla prouzročiti zagađenje i potvrditi svaki poznati gubitak ulja iz brodskih skladišta ili iz morskih zasuna/usisa.

Bez odobrenja Kapetanije zabranjeno je čišćenje tankova broda, osim pranja tankova tereta sirovom naftom (Crude Oil Washing). Zabranjeno je ispuštanje ili bacanje opasnih tvari, naročito zapaljivih tekućina, na obalu ili u more. Ostaci ovih tvari moraju se sakupljati u posebna spremišta na brodu ili predati Drugim koncesionarima. O primijećenom onečišćenju mora (prolijevanje nafte ili njenih derivata) zapovjednik broda, ili osoba koja ga zamjenjuje dužan je odmah obavijestiti Ovlaštenu osobu Koncesionara koji će zaustaviti trgovačke operacije. U obavijesti mora navesti opseg onečišćenja, kako bi se mogle poduzeti odgovarajuće mjere. [5]

Ovlaštena osoba Koncesionara će o svakom slučaju onečišćenja odmah obavijestiti Kapetaniju, Lučku upravu i Druge koncesionare za čišćenje mora. Ako se radi o prolijevanju većih količina sirove nafte (zbog havarije i slično), tako da se može pretpostaviti opasnost da se nafta proširi izvan Omišaljškog zaljeva, Ovlaštena osoba Koncesionara dužna je uključiti tzv. zračnu zavjesu koja je postavljena na ulazu u Omišaljski zaljev. Ovlaštena osoba Koncesionara mora o navedenim radnjama odmah obavijestiti Kapetaniju i Lučku upravu. U slučaju onečišćenja mora, Koncesionar mora odmah na trošak i rizik onoga tko je prouzročio onečišćenje, poduzeti sve potrebne mjere za čišćenje mora i priobalja. Brodovi moraju unaprijed potvrditi količinu balasta. [5]

Zapovjednik broda mora prije dolaska obavijestiti lučke vlasti o sljedećem:

- količini balasta

- mjestu ukrcaja balasta
- mjestu izmjene balasta
- izjavu da balast nije onečišćen uljima.

Samo balast koji se nalazi u tankovima kompletno odvojenim od tankova tereta, sukladno pravilniku o rukovanju balastnim vodama, moći će se ispustiti u području luke, i to samo po dobivenom odobrenju Kapetanije. Zapovjednik je dužan organizirati kontrolu iskrcajabalasta iz segregiranih tankova u određenim intervalima, kako bi bio siguran da balastne vode ne sadrže ugljikovodike.[5]

#### **7.4. Prekrcaj nafte u terminalu**

Sve pripremne radnje koje su potrebne za prekrcaj tereta sa tankera moraju biti pravovremeno obavljene kako se nebi desio zastoj u radu. To se odnosi i na pripreme terminala. Operater u terminalu odlučuje koji će se rezervoari koristiti, mjeri njihove razine i traži sva mjerenja od ovlaštene kontrolne kuće. Manipulant na privezu terminala zapunjava liniju prihvata, provjera rad opreme (istakačkih ruku, dizalice i mosta), a odgovorno osoblje provjerava spremnike na tankeru. Operater skladištenja otvara put do odabranog rezervoara što zahtjeva niz postupaka i to :

- otvara se ventil na rezervoaru
- otvara se ventil na prihvatnom manifoldurezvoara
- otvaranje ventila na prihvatnom manifoldu veza
- otvara glavni izolirajući ventil na vezovima

Nakon te procedure operater javlja da je put otvoren do spremnika. Potom manipulant na vezu vrši sljedeću proceduru:

- priključuje ekvipotencijalni kabel na tanker
- spušta zglobe stepenice na paubu tankera
- ako je potrebno radi s dizalicom
- priključuje traženi broj istakačkih ruku na manifold tankera u dogovoru s osobljem tankera
- provjerava dali je zatvoren drenažni ventil na ruci
- provjerava dali je zatvoren ventil za odzračivanje na ruci
- provjerava dali je zatvoren drenažni ventil na vezu
- otvara glavni ventil na ruci

- otvara glavni ventil na vezu
- obavještava operatera da su operacije završene te da je vez spreman
- operater putem manipulanta veza i lučkog kapetana daje tankeru obavijest da može početi sa iskrcajem

Iskrcaj tankera izvodi se brodskim pumpama kapaciteta oko 5% maksimalne količinereta tankera. Vrijeme iskrcaja može se produžiti do najviše 36 sati, a nakon toga tankerplaća posebne lučke pristojbe. To produljeno vrijeme boravka tankera u luci se odnosi na balastiranje tankera i pranje tankova. Noviji tankeri imaju posebne tankove za balast koji su odvojeni od tankova tereta. Kod tih tankera se tijekom iskrcaja tereta izvodi i balastiranje i na taj načinpovećava se sigurnost operacije iskrcaja. Kada se iskrcaj nafte bliži kraju 15 minuta prije kraja prvi časnik tankera obavještava lučkog kapetana terminala da je iskrcaj gotov za 15 minuta te da se manipulant i operater prekrcaja pripremaju da gašenje brodskih pumpi. Nakon toga kada se prekrcaj nafte završio manipulant na vezu traži od tankera da otvori slop sistem na manifoldu tankera za drenažu vanjske ruke. Manipulant za to vrijeme čeka da su zatvorene glavne cijevi, a da se otvore cijevi za drenažu, te provjerava dali je ruka dekomprimirana.Sadržaj iz drenažnih spremnika posebnim pumpama prebacuje se u skladišni prostorna terminalu. [3], [5]

Sljedi proces pražnjenja ruke, punjenja slop tanka, te nakon što se ustvrdi da je ruka ispražnjena, moguć je pregled spremnika tankera. Ako kontrolna izvrši kontrolu brodskih tankova i ustvrdi da je sve po pravilima,izdajetankeru uvjerenje o stanju tankova (DryCertificate).Kada su završene aktivnosti kontrole tankova, osoblje terminala obavlja proceduru odvajanja istakačkihruku.Kontrolna kuća će uzeti i uzorak robe (nafte) zaprimljene u spremnik, te će napraviti analizu u laboratoriju JANAF-a izdati „Protokol o uzimanju uzoraka i analiza“. Protokol će biti prosljeđen Carini, te dok se roba ne ocarini ostaje pod carinskim nadzorom. [5]



Slika 21. Prekrcaj nafte na terminalu Omišalj

IZVOR: <http://www.janaf.hr/fotogalerija/> (20.09.2016.)

## 7.5. Isplavlavanje tankera iz luke

Postupak isplavlavanja tankera iz luke je sličan postupku uplovljavanja u nju. Nakon izvršenog prekrcaja tereta te odspajanja istačkih ruku, a prije nego brod napusti luku vrši se obavljanje svih carinskih i pograničnih kontrola sukladno pozitivnim zakonskim propisima države u kojoj se nalazi terminal. Također i u slučaju da je brod ukrcavao teret vrši se kontrola kvalitete i količine tereta ukrcanog na brod od strane kontrolne kuće. Nakon toga slijedi pospremanje plivajuće brane te odvezivanje broda. Brod uz pomoć lučkog peljara i tegljača izlazi iz luke te nastavlja svoj put prema sljedećem odredištu. [3]

## 8. Sigurnosni uvjeti u terminalu Omišalj

Nagli porast proizvodnje nafte, rezultirao je i povećanjem udjela tekućih tereta u ukupnoj strukturi tereta što se prevoze morskim putem, te razvijanjem svijesti o višem stupnju sigurnosti ljudi i roba u naftnoj industriji. Kao i sigurnost, zaštita od požara je također važna. Zakonom o zaštiti od požara i podzakonskim aktima-pravilnicima, definirane su požarno preventivne mjere u prihvatu, skladištenju i transportu nafte i naftnih derivata.

Tehnološki procesi u kojima se koriste nafta i naftni derivati moraju imati uređaje za upravljanje i nadziranje tehnološkog procesa, te sprječavanje nastanka požara ili eksplozije, kao i sustav za dojavu i gašenje požara prema propisima i sukladno propisima o normizaciji. Također moraju biti određene zone u kojima postoji povećani rizik od požara i eksplozija-one opasnosti. [6]

*„U zonama opasnosti zabranjeno je:*

- *držanje i uporaba alata, uređaja i opreme koji pri uporabi mogu iskriti,*
- *pušenje i korištenje otvorene vatre u bilo kojem obliku,*
- *držanje oksidirajućih, reaktivnih ili samozapaljivih tvari,*
- *odlaganje zapaljivih i drugih tvari koje nisu namijenjene tehnološkom procesu,*
- *pristup vozilima koja pri radu svog pogonskog uređaja mogu iskriti,*
- *uporaba el. uređaja koji nemaju protueksplozijsku zaštitu,*
- *nošenje odjeće i obuće koja se ne može nabiti statičkim električitetom,*
- *uporaba uređaja i opreme koji nisu propisno zaštićeni od statičkog električiteta.*

*Ukrcaj odnosno iskrcaj tekućeg tereta ne smije započeti:*

- *prije nego što zapovjednik tankera preda Ovlaštenoj osobi Koncesionara u pisanom obliku ili putem radija, izjavu da je brod u tehničkom pogledu spreman za ukrcaj odnosno iskrcaj te da su provedene sve propisane mjere zaštite,*
- *dok se ne ovjeri važeća Lista provjere (SafetyCheck) od ovlaštenih osoba Koncesionara i nadležnog časnika sa broda,*
- *ako nisu osigurana sredstva za uspješno gašenje požara na brodu,*
- *ako nije osigurana prisutnost tegljača sposobnosti za tegljenje broda iz Luke. Iskrcaj tankera mora se obavezno prekinuti u slučaju:*
- *požara na tankeru ili na području terminala,*
- *nepovoljnih vremenskih prilika, većih atmosferskih pražnjenja i grmljavine koji mogu ugroziti sigurnost tankera ili uređaja luke,*

- *prolijevanja ugljikovodika i zagađenja mora.*<sup>26</sup>

*„O primijećenom onečišćenju mora (prolijevanje nafte ili njenih derivata) zapovjednik broda, ili osoba koja ga zamjenjuje, dužan je odmah obavijestiti Ovlaštenu osobu Koncesionara koji će zaustaviti trgovačke operacije. U obavijesti mora navesti opseg onečišćenja kako bi se mogle poduzeti odgovarajuće mjere. Ovlaštena osoba Koncesionara će o svakom slučaju onečišćenja odmah obavijestiti Kapetaniju, Lučku upravu i Druge koncesionare za čišćenje mora.*

*Protupožarna sredstva svakog broda (uključujući glavne i rezervne pumpe) moraju biti u svakom trenutku spremne za upotrebu, a najmanje jedna pumpa mora podržavati tlak u glavnom cjevovodu. Prije početka ukrcajno/iskrcajnih operacija, kao i za vrijeme kada se obavljaju dozvoljeni radovi na brodu, najmanje dvije mlaznice moraju biti odmotane i priključene na glavni protupožarni cjevovod. Jedna od mlaznica mora biti ispred, a druga sa stražnje strane ukrcajno/iskrcajne konekcije. Sigurnost na vezu zahtjeva da voda mora biti u protupožarnim cjevovodima cijelo vrijeme obavljanja trgovačkih operacija.*

*Svi tankeri koji obavljaju iskrcaj odnosno ukrcaj u Luci moraju, pored specijalnih instalacija za gašenje požara na kopnu, imati:*

- *jednu prijenosnu miješalicu za pjenu kapaciteta od najmanje 100 litara pjene,*
- *dva pokretna aparata za gašenje požara od 10 litara.*<sup>27</sup>

*„Ako uređaji za gašenje požara kojima raspolaže tanker nisu dostatni, koncesionar može zahtijevati stalnu prisutnost vatrogasaca na trošak broda. Za vrijeme boravka tankera na vezu u luci mora biti jedan tegljač, opremljen za gašenje požara. Ukrcaj ili iskrcaj tekućeg tereta u luci može se obavljati samo uz prisutnost ovlaštene osobe koncesionara. Ovlaštena osoba koncesionara utvrđuje dali se rukovanje obavlja stručno, dali su provedene sve propisane mjere zaštite, dali zaštitna sredstva i uređaji funkcioniraju ispravno, te dali su ispunjeni i dugi uvjeti za siguran rad.*

*Ovlaštena osoba koncesionara dužna je obavijestiti kapetaniju o svim utvrđenim nedostacima na brodskim cijevima i drugim uređajima kojima se obavlja iskrcaj odnosno ukrcaj.*

*Za vrijeme iskrcaja odnosno ukrcaja obavezno je da se:*

---

<sup>26</sup> "Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka", Lučka Uprava Rijeka, 2004.

<sup>27</sup> "Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka", Lučka Uprava Rijeka, 2004.

- odgovorne osobe broda i Koncesionara nalaze kod mjesta gdje se upravlja operacijama ukrcaja/iskrcaja,
- odušnici i pokrovi tankova zatvore,
- kontrolira provedba zabrane pušenja na svim mjestima osim u za to određenim prostorijama.

*Ukrcajno/iskrcajne operacije u Luci treba obustaviti:*

- za vrijeme oluje s grmljavinom,
- u slučaju požara na obali ili na bilo kojem brodu u Luci.

*Između otpremnog centra na obali i broda koji obavlja iskrcaj odnosno ukrcaj mora postojati stalna ispravna telefonska veza ili neko drugo sredstvo veze.*<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup>" Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka", Lučka Uprava Rijeka, 2004.

## Zaključak

Terminal Omišalj gledan kao cjelina je jedan kompleksan sustav prekrcajnih sustava, koji je razvijen na taj način da se postigne što brži prekrcaj robe u ovom slučaju sirove nafte i naftnih derivata.

Kako su tankeri specifični brodovi osposobljeni za ukrcaj i iskrcaj nafte i naftnih derivata, tako su i prekrcajna sredstva u terminalu razvijana sukladno potrebama brodova i to u cilju ubrzavanja prekrcaja odnosno ukrcaja te povećanja sigurnosti tijekom. Najveći dio rada je posvećen upravo prekrcajnim sredstvima za prekrcaj sirove nafte u terminalu Omišalj.

Kako bi se postigao taj cilj trebalo je specijalizirati Prekrcajna sredstva u terminalu, usavršiti automatiku i povećati potupožarnu zaštitu. Razvijen je cijeli niz specijalnih sustava unutar terminala koje sam prikazao unutar svog rada.

Smatram da će se naftni terminal Omišalj nastaviti razvijati svoju prekrcajnu tehnologiju zbog stalne potrebe tržišta za većim količinama nafte, tj. većim kapacitetima skladišnih prostora, potreba za što kraćim i sigurnijim prekrcajem, te potrebama za podizanjem što većeg stupnja zaštite ljudi i okoliša pri tom procesu.



## Literatura

- [1] M,Šutej.: „Nautički peljar hrvatskog Jadrana“, Masmedia, Zagreb, 2006.
- [2] Č, Dundović.: „Prekrcajna sredstva prekidnoga transporta“, Glosa, Pomorski fakultet Rijeka, 2005.
- [3] Č, Dundović.: „Tehnologija i organizacija luka“, Grafem, Pomorski fakultet Rijeka, 2001.
- [4] O, Kos.: „Osposobljenost za rad na tankerima za ulja D-14: skripta za internu upotrebu“, Diversoimpex - centar za izobrazbu pomoraca, 200?
- [5] ...: " Pravilnik o redu luci i uvjetima korištenja dijela luke bazena Omišalj, na području pod upravljanjem Lučke Uprave Rijeka“, Lučka Uprava Rijeka, 2004.
- [6] ...: " Izvješće o sigurnosti – Terminal Omišalj“, DLS d.o.o. , 2012.
- [7] ...: "Vanjski plan zaštite i spašavanja u slučaju velike nesreće koja uključuje opasne tvari, Primorsko goranska županija, pogon tvrtki JANAF d.d.-Terminal Omišalj i DINA-petrokemija d.d. Omišalj „, DLS d.o.o. , 2014.
- [8] ...: "Sustavi detekcije i dojave požara“, Siemens Technologies AG Zagreb, 2007.
- [9] ...: „Marine LoadingArm“, Wikipedia, [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [10] I, Jüttner Preradović.:“Uvod u naftno rudarstvo“, Rudarsko – geološko – naftni fakultet, zagreb, siječanj 2005.
- [11] Ž.Cerović.: „Priručnik za rad – derivati“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, 2005.
- [12] Ž.Cerović.: „Priručnik za rad - prihvat, skladištenje i otprema nafte“, Jadranski naftovod d.d., Terminal Omišalj, listopad 2005.
- [13] ...:“Control of Vapor Recovery Units (VRU)“, Siemens, 2013.
- [14] ...:“Katalog- kopnene instalacije“, PASTOR INŽENJERING d.d., 20??.
- [15] ...: „Profil tvrtke“, Jadranski naftovod d.d., 2016.
- [16] ...: „Apendix 18 (WRC – 2000), Table of transmitting frequencies in the VHF maritime mobile band“, ITU, 2000.

## Izvori

### Popis slika:

Slika 1. Omišaljski zaljev.....	17
Slika 2. Ruža vjetrova za područje Općine Omišalj.....	19
Slika 3. Omišaljski zaljev – prilaz na vez terminala .....	20
Slika 4. Vez u terminalu Omišalj .....	24
Slika 5. Spremnik nafte u terminalu Omišalj .....	25
Slika 6. Terminal Omišalj .....	26
Slika 7. Janaf-ov 3d prikaz izgradnje i proširenja skladišnih kapaciteta .....	26
Slika 8. Privez u terminalu Omišalj .....	27
Slika 9. RCMA istakačka ruka .....	29
Slika 10. M.I.B Hidraulička spojka.....	31
Slika 11. Nacrt M.I.B. kandže na hidrauličnoj spojki u terminalu Omišalj .....	32
Slika 12. Cjevovodi .....	38
Slika 13. Odvojena spojka .....	42
Slika 14. Spojka za hitno odpajanje .....	42
Slika 15. SCADA u Sisku .....	44
Slika 16. Sustav za obradu ugljikovodičnih para prikazan u GrabCadu .....	45
Slika 17. Vatrogasni kamion Janaf-a .....	46
Slika 18. Detektor plamena .....	48
Slika 19. Termički detektor.....	48
Slika 20. Vatrogasni monitori na vezu terminala u Omišlju .....	52
Slika 21. Prekrcaj nafte na terminalu Omišalj.....	59

### Popis tablica:

Tablica 1. Klimatski pokazatelji za područje Omišalj .....	19
--	----

### Popis jednadžbi:

$0API = 141,5d (15^{\circ}C) - 131,5$ Jednadžba 1 .....	13
---	----

## **Sažetak**

Prekrcaj sirove nafte u terminalu Omišalj kao tema obuhvaća i opisuje jedan kompleksan proces prihvata tankera u naftni terminal. Definiran je položaj terminala s obzirom na pomorsko geografske i oceanološke značajke koje su utjecale na razvoj terminala. Kompleksna struktura i sustavi u terminalu definirani su kroz rad i to: prekrcajna sredstva terminala, sigurnosni sustav i svi važniji sustavi koji se koriste pri prekrcaju sirove nafte. Objašnjena je sama procedura prekrcaja sirove nafte sa tankera na terminal, ali i daljnji transport prema Rafineriji Rijeka. U zaključnom dijelu rada napravljen je poseban osvrt na sigurnosne uvjete u terminalu koji se trebaju poštovati, kako bi se spriječile nezgode, veće štete prema okolišu ili čak tragičnije nezgode, poput eksplozija većih razmjera.

Ključne riječi: nafta, terminal Omišalj, prekrcajna sredstva, prekrcaj sirove nafte u Terminalu Omišalj, lučko-pomorski objekti, protupožarna oprema, procedura prekrcaja sirove nafte, sigurnosni uvjeti

## **Abstract**

### **Discharging of crude oil in the terminal Omišalj**

Trans shipment of crude oil in the terminal Omišalj as theme includes and describes a complex process of accepting tankers in the oil terminal. It is defined terminal position yourself with regard to maritime geographical and oceanographic feature that influenced the development of the terminal. The complex structures and systems in the terminal are defined through work and this, cargo handling gear of the terminal and all major systems which are used for discharging crude oil, or those for safety. Mainly it is explained the procedure itself for discharging of crude oil from tankers to the terminal, but also further transport to the Rijeka refinery. In conclusion there is a special review of safety conditions in the terminal to be respected, in order to prevent accidents, greater damage to the environment or even tragic accidents, like the explosion of a larger scale.

Keywords: oil Omišalj Terminal, cargo handling gear means, discharging of crude oil in the Omišalj Terminal, the port and maritime objects, fire protection equipment, procedures in discharging of crude oil, security conditions