

# Analiza globalnih robnih tokova nafte

---

Pavličić, Fran

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:901138>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## ZAVRŠNI RAD

# ANALIZA GLOBALNIH ROBNIH TOKOVA NAFTE ANALYSIS OF GLOBAL OIL GOODS FLOWS

Mentor: izv. prof. dr. sc. tech. Tomislav Rožić

Student: Fran Pavličić

JMBAG: 0135265973

Zagreb, srpanj 2024.

Zagreb, 27. svibnja 2024.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Robno transportni centri**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 7550

Pristupnik: **Fran Pavličić (0135265973)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza globalnih robnih tokova nafte**

### Opis zadatka:

Naftna industrija je ključni sektor globalne ekonomije, bitan za opskrbu energijom, industrijski razvoj i geopolitičke odnose. Naftna transportna mreža nije samo tehnički sustav, već vitalna komponenta globalnog gospodarstva, koja se suočava s nizom izazova kao što su tehnološki napredak, održivost i geopolitičke promjene. Ova kompleksna infrastruktura koristi se za dostavu nafte krajnjim potrošačima, a uključuje cjevovode, tankere, kopnene prijevozne sustave i specijaliziranu prekrcajnu mehanizaciju. Cjevovodi su ključni za dugotrajni i učinkoviti prijevoz nafte na velike udaljenosti, dok se tankeri koriste za globalnu distribuciju. Kopneni prijevoz, poput kamiona i željeznice, omogućuje fleksibilnost i dostavu na lokalnoj razini. Sektor naftne industrije izrazito je važan za globalno gospodarstvo i bitan je utjecaj na geopolitičke procese. Nafta, kao današnji ključni izvor energije, predstavlja vitalni resurs za zemlje diljem svijeta. Međunarodne trgovinske rute za naftu često oblikuju ekonomske i političke odnose među zemljama, dok zavisnost različitih regija o uvozu ili izvozu nafte može utjecati na globalnu ravnotežu snaga. Distribucija nafte u Republici Hrvatskoj oslanja se na ključnu ulogu Jadranskog naftovoda (JANAF), koji predstavlja glavnu transportnu infrastrukturu za naftu u zemlji. Osim cjevovoda, nafta se distribuira i putem kamiona i željeznice, omogućujući fleksibilnost u dostavi na različite lokacije. Prelazak na obnovljive izvore energije i trenutni trendovi u industriji mijenjaju tradicionalne naftne robne tokove, što otežava precizno predviđanje njihove budućnosti.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

## SAŽETAK

Naftna industrija je ključni sektor globalne ekonomije, bitan za opskrbu energijom, industrijski razvoj i geopolitičke odnose. Naftna transportna mreža nije samo tehnički sustav, već vitalna komponenta globalnog gospodarstva, koja se suočava s nizom izazova kao što su tehnološki napredak, održivost i geopolitičke promjene. Ova kompleksna infrastruktura koristi se za dostavu nafte krajnjim potrošačima, a uključuje cjevovode, tankere, kopnene prijevozne sustave i specijaliziranu prekrcajnu mehanizaciju. Cjevovodi su ključni za dugotrajni i učinkoviti prijevoz nafte na velike udaljenosti, dok se tankeri koriste za globalnu distribuciju. Kopneni prijevoz, poput kamiona i željeznice, omogućuje fleksibilnost i dostavu na lokalnoj razini. Sektor naftne industrije izrazito je važan za globalno gospodarstvo i bitan je utjecaj na geopolitičke procese. Nafta, kao današnji ključni izvor energije, predstavlja vitalni resurs za zemlje diljem svijeta. Međunarodne trgovinske rute za naftu često oblikuju ekonomske i političke odnose među zemljama, dok zavisnost različitih regija o uvozu ili izvozu nafte može utjecati na globalnu ravnotežu snaga. Distribucija nafte u Republici Hrvatskoj oslanja se na ključnu ulogu Jadranskog naftovoda (JANAF), koji predstavlja glavnu transportnu infrastrukturu za naftu u zemlji. Osim cjevovoda, nafta se distribuira i putem kamiona i željeznice, omogućujući fleksibilnost u dostavi na različite lokacije. Prelazak na obnovljive izvore energije i trenutni trendovi u industriji mijenjaju tradicionalne naftne robne tokove, što otežava precizno predviđanje njihove budućnosti.

Ključne riječi: naftna industrija, transportna mreža, robni tokovi, distribucija, geopolitika

## SUMMARY

The oil industry is a key sector of the global economy, essential for energy supply, industrial development, and geopolitical relations. The oil transportation network is not merely a technical system but a vital component of the global economy, facing various challenges such as technological advancements, sustainability, and geopolitical changes. This complex infrastructure is utilized for delivering oil to end consumers and encompasses pipelines, tankers, land transportation systems, and specialized loading mechanisms. Pipelines are crucial for long-distance and efficient oil transportation, while tankers are utilized for global distribution. Land transportation, including trucks and railways, offers flexibility and local-level delivery. The oil industry sector significantly influences global economic dynamics and geopolitical processes. Oil, as a primary source of energy today, is a vital resource for countries worldwide. International trade routes for oil often shape economic and political relations among nations, while dependence on oil imports or exports in different regions can affect the global balance of power. Oil distribution in the Republic of Croatia relies heavily on the key role of the Adriatic Pipeline (JANAF), serving as the primary oil transport infrastructure in the country. Besides pipelines, oil is distributed via trucks and railways, providing flexibility in delivery to various locations. The shift towards renewable energy sources and current trends in the industry are altering traditional oil commodity flows, making it challenging to precisely predict their future.

Keywords: petroleum industry, transportation network, commodity flows, distribution, geopolitics

## SADRŽAJ:

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod.....  | 1  |
| 2. Glavne faze naftnog ciklusa .....  | 2  |
| 2.1. Istraživanje i ekstrakcija nafte.....                                      | 2  |
| 2.2. Transportna mreža .....  | 4  |
| 2.2.1. Cjevovodi .....  | 4  |
| 2.2.2. Brodovi za prijevoz nafte - tankeri .....                                | 6  |
| 2.2.3. Kopnena prijevozna sredstva.....   | 8  |
| 2.2.4. Prekrcajna mehanizacija .....  | 9  |
| 2.3. Spremnici za skladištenje nafte.....                                       | 11 |
| 2.4. Prerada nafte .....  | 14 |
| 3. Globalni aspekti naftnih robnih tokova .....                                 | 16 |
| 3.1. Međunarodna trgovina naftom .....  | 17 |
| 3.2. Glavni terminali robnih tokova naftne industrije .....                     | 21 |
| 3.2.1. Čvorišta naftnih robnih tokova Sjeverozapadne Europe .....               | 22 |
| 3.2.2. Ostala bitna svjetska čvorišta naftnih robnih tokova.....                | 23 |
| 3.3. Geopolitički utjecaji na robne tokove naftne industrije.....               | 24 |
| 3.4. Utjecaj cijena nafte na svjetsko tržište.....                              | 26 |
| 4. Distribucija nafte u Republici Hrvatskoj.....                                | 27 |
| 4.1. Proizvodnja, uvoz i prerada nafte .....                                    | 27 |
| 4.1.1. RN Rijeka .....  | 29 |
| 4.1.2. RN Sisak.....  | 30 |
| 4.2. JANAF – Primarna distribucija nafte.....                                   | 31 |
| 4.2.1. Terminal Omišalj .....   | 33 |
| 4.2.2. Terminal Sisak .....   | 34 |
| 4.3. INA – Sekundarna distribucija nafte.....                                   | 34 |
| 5. Utjecaji i budućnost naftnih robnih tokova .....                             | 37 |
| 5.1. Utjecaj na okoliš .....  | 37 |
| 5.2. Ovisnost o fosilnim gorivima i tranzicija prema obnovljivim izvorima ..... | 38 |
| 5.3. Budućnost naftnih robnih tokova .....                                      | 39 |
| 5.3.1. Predviđanja o potražnji za naftom .....                                  | 40 |
| 5.3.2. Razvoj novih tehnologija .....   | 40 |
| 6. Zaključak.....   | 42 |
| Literatura .....  | 43 |
| Popis slika.....  | 46 |

## 1. UVOD

Naftna industrija predstavlja ključni sektor globalne ekonomije, igrajući značajnu ulogu u opskrbi energijom, industrijskom razvoju i oblikovanju geopolitičkih odnosa. Tema ovog seminarskog rada je analiza glavnih obilježja robnih tokova u naftnoj industriji, istražujući lanac opskrbe nafte od eksploatacije sirovina do krajnjih potrošača. Kroz analizu ključnih aspekata, rad se fokusira na istraživanje načina transporta, skladištenja, prerade i distribucije nafte te njihov utjecaj na globalno tržište i ekonomske tokove.

Osim toga, rad istražuje i utjecaj inovacija u području tehnologije, digitalizacije i održivosti na robne tokove u naftnoj industriji, istražujući kako nove tehnologije i trenutni trendovi u svijetu oblikuju budućnost ovog sektora. Kroz ovu analizu, rad pruža uvid u glavne operacije i izazove naftnih robnih tokova, ističući ključne trendove i perspektive za budući razvoj naftne industrije.

Cilj ovog rada je analizirati globalne robne tokove nafte, od eksploatacije do konačne potrošnje. Fokus je na identificiranju ključnih ruta transporta, te procjeni skladištenja i prerade nafte. Istražuje se utjecaj na globalno tržište i ekonomiju, te geopolitičke odnose među proizvođačima i potrošačima. Poseban naglasak je na važnosti praćenja naftnih robnih tokova u svijetu. Također, rad identificira trenutne trendove i predviđa buduće kretanje sektora. Kroz ovu analizu pruža se sveobuhvatan uvid u glavne operacije i izazove u robnim tokovima nafte.

Drugo poglavlje rada govori o glavnim fazama naftnog ciklusa te pobliže opisuje ekstrakciju, transport, skladištenje i preradu nafte. U trećem je poglavlju riječ o globalnim aspektima naftnih robnih tokova gdje su pojašnjeni procesi međunarodne trgovine naftom, raznih utjecaja te su navedena glavna čvorišta naftnih robnih tokova. Četvrto poglavlje pobliže opisuje distribuciju nafte u Republici Hrvatskoj te kako i odakle ona dolazi. Utjecaj na okoliš i tranzicija prema obnovljivim izvorima energije te njihov utjecaj na budućnost naftnih robnih tokova, zajedno uz predviđanja o potražnji i primjenu inovativnih tehnologija objašnjeni su u petom poglavlju. Šesto, a ujedno i posljednje poglavlje je zaključak rada.

## 2. GLAVNE FAZE NAFTNOG CIKLUSA

Naftna industrija predstavlja kompleksan sektor koji obuhvaća sve faze ekonomske aktivnosti: istraživanje, eksploataciju, proizvodnju, transport, rafiniranje i distribuciju. Jedna je od najvažnijih industrija na svijetu te ima utjecaj na gospodarstvo, politiku i svakodnevni život. [1]

Nalazišta nafte se u najvećoj mjeri pojavljuju na područjima koji su nekada bile kopnene mase preplavljene morem, potopljenim dijelovima kontinenta, obalnim područjima današnjih mora i ispod morske površine. U 2022. godini, najveći proizvođači nafte su bili Sjedinjene Američke Države, Saudijska Arabija, Rusija, Kanada i Irak. [2]

### 2.1. Istraživanje i ekstrakcija nafte

Nafta i prirodni plin se istražuju preko osnovnog geološkog istraživanja. Ključni dijelovi geološkog istraživanja za određivanje lokacija bušenja su:

- Seizmičko istraživanje → stvaranje slika unutar Zemljine kore radi prepoznavanja struktura koje potencijalno sadrže rezerve nafte i plina
- Analiza sedimentnih stijena → identifikacija porijekla i određivanje starosti stijena
- Istraživanje strukturnih karakteristika → identifikacija potencijalnih struktura koje mogu sadržavati naftu i praćenje migracijskih puteva nafte
- Analize bušotina → dobivanje informacija o kemijskom sastavu stijena
- Geokemijske analize → identifikacija biomarkera ili drugih kemijskih pokazatelja koji ukazuju na prisutnost ugljikovodika.

U slučaju pronalaska nafte ili plina, istražna bušotina često služi i kao eksploatacijska bušotina. [3]

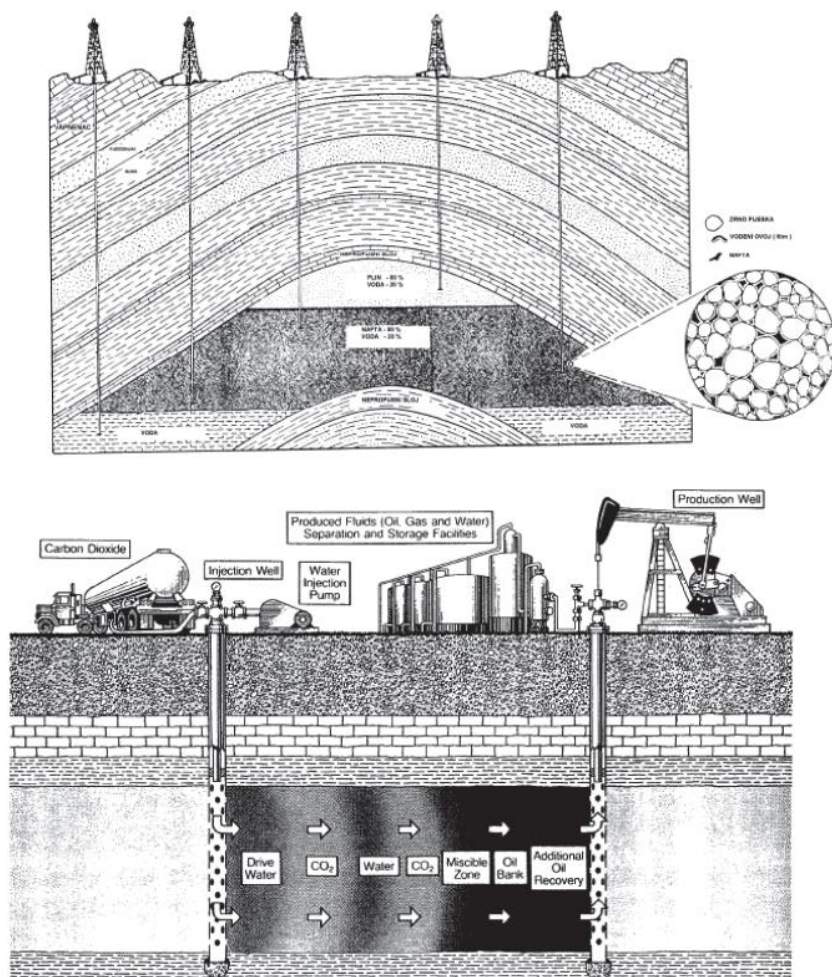
Nafta se unutar ležišta nalazi pod određenim tlakom, obično dovoljnim da potisne naftu prema bušotini i na površinu zemlje. Pri crpljenju ležišta, tlak opada što rezultira smanjenim dotokom nafte na površinu. U tom se slučaju u bušotine ugrađuju sisaljke, ili se utiskuje CO<sub>2</sub>. [3]

Postoje tri faze eksploatacije nafte iz bušotina:



- 1) Primarna → nafta sama izlazi na površinu zbog tlaka u ležištu; vadi se oko 20% ukupne količine nafte
- 2) Sekundarna → povećanje tlaka koji izbacuje naftu ubrizgavanjem vode ili plina; vadi se oko 10-15% ukupne količine nafte
- 3) Tercijarna → smanjenje viskoznosti ubacivanjem kemikalija ili pare u bušotinu; vadi se oko 5-15% ukupne količine nafte. [3]

Nafta iz ležišta, prikazanog na slici 1 se prikuplja u sabirnoj stanici sa separatorima za odvajanje tekuće faze od plinske. Plinska faza se može reciklirati ubrizgavanjem u bušotinu za povećanje tlaka ili se transportira plinovodom do potrošača. Tekuća faza se preusmjerava u postrojenje za odvodnjavanje, gdje se zagrijava, dodaje se sredstvo za razbijanje emulzije, te se voda odvaja i ispušta. Nakon toga, ulazi u spremnike gdje se uzimaju uzorci nafte za analizu. Te su analize nužne pri prodaji nafte jer se od ukupne mase oduzima masa vode i sedimenta. [3]



Slika 1. Naftno ležište

Izvor: [3]

## 2.2. Transportna mreža

Naftna transportna mreža predstavlja ključnu infrastrukturu koja omogućava efikasan prijenos nafte od izvora do potrošača. Ova kompleksna mreža obuhvaća različite modalitete prijevoza uključujući cjevovode, tankere, brodove, kamione i željeznice, stvarajući globalno povezan sustav. Kao i svaka transportna mreža, sastoji se od prometnih putova i prometnih čvorišta. Prometni putovi su transportni pravci nafte tankerima, cjevovodima i kopnenim prijevozom dok su čvorišta velike i male prekrcajne luke, terminali i krajnje točke puta. [4]

### 2.2.1. Cjevovodi

Cjevovodi su esencijalna komponenta naftne transportne mreže. Omogućuju siguran transport velikih količina nafte na dugim udaljenostima. Njihova učinkovitost proizlazi iz sposobnosti prijevoza sirove nafte i različitih derivata brzo i ekonomično. Transport nafte cjevovodima predstavlja najučinkovitiju metodu. Cjevovodi su projektirani kako bi naftu distribuirali diljem zemalja kojima prolaze. [4]

Sustavi cjevovoda mogu biti podzemni, nadzemni ili na oceanskom tlu na lokacijama gdje je potrebno. Iako je cjevovode lakše graditi nad zemljom, podzemni cjevovodi su dugoročno održivi, bolji za transport zbog temperaturne ujednačenosti te imaju manji utjecaj na okoliš. Priprema konstrukcije podzemnih cjevovoda počinje čišćenjem pravca prolaza, nakon čega se cjevovod postavlja u oko 2 metra dubok iskopani rov ili se buši ispod tokova vode i cesta. Zavareni spojevi segmenata cijevi pregledavaju se najčešće ultrazvučnim skeniranjem. Zatim zavareni spojevi dobivaju zaštitni premaz protiv korozije. Cjevovod se testira pumpanjem vode pod visokim tlakom kako bi se provjerila nepropusnost. Nakon izgradnje i testiranja, cjevovod se zatrpava i površina se vraća u prvobitno stanje. [5]

Brzina protoka nafte kroz cjevovode ovisi o promjeru cjevovoda, tlaku pumpi, viskoznosti nafte i uvjetima terena. Tipično, brzina protoka varira od nekoliko kilometara na sat do preko 15 kilometara na sat, ovisno o dizajnu i operativnim parametrima cjevovoda. Veći cjevovodi mogu transportirati naftu većim brzinama zbog većeg protoka. Na primjer, cjevovod promjera 60 centimetara može transportirati naftu brzinom od oko 5 do 13 kilometara na sat, što rezultira protokom do jednog kubičnog metra u sekundi, odnosno oko 3.400 kilograma sirove nafte po satu. [6]

Sjedinjene Američke Države su najbolji primjer cjevovodnih ruta jer posjeduje najdužu ukupnu kilometražu cjevovoda na svijetu. Iz podatak iz 2021. godine, naftni cjevovodni sustav SAD-a sačinjen je čak od 136.330,75 km cijevi. Slika 2 prikazuje geografsku raspodjelu cjevovoda za opasne tvari u SAD-u, od kojih je skoro pola namijenjeno za transport nafte. [7]



Slika 2. Prikaz cjevovoda opasnih tvari SAD-a iz 2022.

Izvor: [7]

Na drugom mjestu je Rusija s 38.419 km što govori i o važnosti cjevovoda euroazijskog kontinenta. Isprepletana mreža Rusko-Europskih naftnih (plavo) i plinskih (crveno) cjevovoda, koja ima utjecaj i na Republiku Hrvatsku, prikazana je na slici 3. [8]

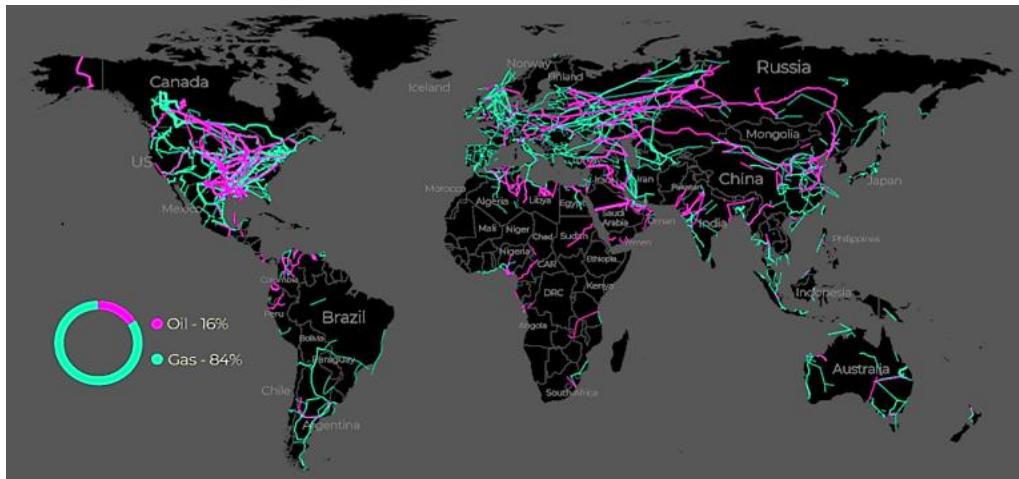


Slika 3. Cjevovodna mreža Europe i Azije

Izvor: [4]

Svijetom je razvučena mreža cjevovoda. Zemlje koje najviše proizvode i troše naftu imaju najveću ukupnu kilometražu cjevovoda. Područja na kojima se proizvodi nafta obično

su udaljena od glavnih područja potrošnje, velikih tržišta, gradova i tvrtki koje trebaju naftu za proizvodnju. Ukupna svjetska mreža svih cjevovoda nafte (roza) i plina (tirkizna) daljine veće od 100km prikazana je slikom 4. [4][8]



Slika 4. Svjetska mreža naftnih i plinskih cjevovoda

Izvor: [8]

Čak 15%, odnosno 42.383 km ukupnog svjetskog cjevovoda je pod vlasništvom Ruske kompanije Transneft. Nakon nje na listi se nalaze Kanadska kompanija Enbridge i kompanija PipeChina iz Kine. Trase kojima putuju ovi cjevovodi mogu biti izuzetno ravne jer je najbrži put od jedne točke do druge putovanje po pravoj liniji. Cjevovodi ne narušavaju okoliš oko sebe, što im omogućuje izgradnju najravnijih mogućih ruta. [8] U Republici Hrvatskoj, najveću ulogu u prijevozu nafte i plina ima Jadranski naftovod (JANAF) prikazan opisan kasnije u radu.

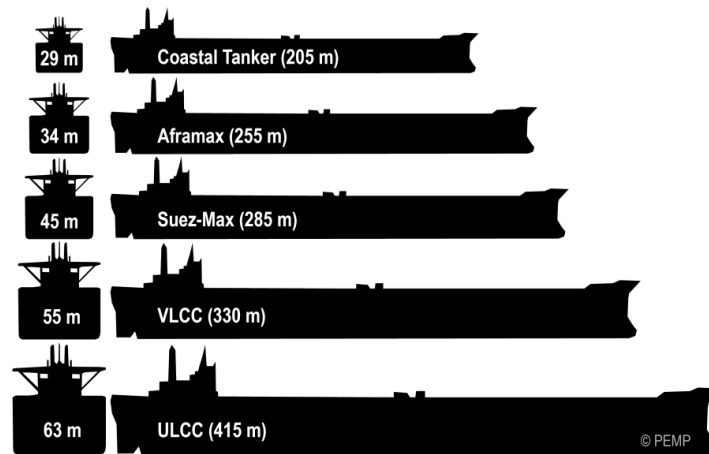
### 2.2.2. Brodovi za prijevoz nafte - tankeri

Tankeri predstavljaju brodove koji su konstruirani ili prilagođeni za prijevoz nafte ili opasnih tvari u rasutom ili tekućem stanju. Tankeri i brodovi koriste se za prijevoz nafte preko mora, povezujući različite dijelove svijeta. Tri najčešće kategorije su

[9]:

1. Nosači sirove nafte;
2. Prijevoznici proizvoda - koji mogu prevoziti čiste (npr. benzin, zrakoplovno gorivo) i prljave (npr. crne naftne proizvode);
3. Parcelni prijevoznici (kemikalije).

Veličina tankera ovisi o njegovoj namjeni i prijevoznom teretu. Podjela tankera po njihovoj veličini vidljive su na slici 5.



Slika 5. Podjela tankera po veličini

Izvor: <https://bit.ly/3KSv55B>

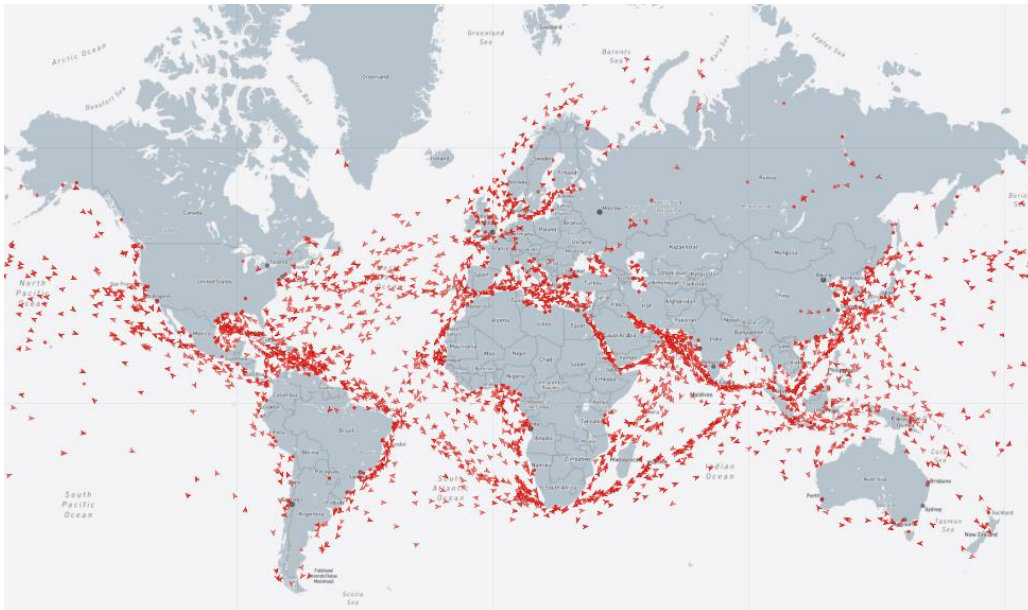
Iako su tankeri skloni ostati u istoj trgovini, uvjeti tržišta mogu naložiti promjenu, iako proces promjene trgovine plovila zahtijeva opsežan rad. Nosači sirove nafte klasificirani su kao VLCC<sup>1</sup> (nosivost do 250.000 tona sirove nafte) ili ULCC<sup>2</sup> (nosivost do 500.000 tona sirove nafte) i dizajnirani su za prijevoz ogromnih količina sirove nafte duž dugih i intenzivno prometovanih ruta. Količina i učestalost korištenja tankera u naftnoj industriji vidljiva je iz slike 6 na kojoj crvena točka predstavlja svaki tanker u svijetu za vrijeme pisanja ovoga rada. [10][11]

---

<sup>1</sup> Very large crude carrier (hrv. vrlo veliki nosači sirove nafte)

<sup>2</sup> Ultra large crude carrier (hrv. ultra veliki nosači sirove nafte)





Slika 6. Lokacije svih tankera u svijetu (2024.)

Izvor: <https://www.marinetraffic.com/>

Brzina kretanja tankera iznosi oko 15 čvorova, odnosno oko 28 kilometara na sat. Prijevoz nafte tankerima općenito je jeftiniji od prijevoza cjevovodom. Cjevovodi se obično grade za prijevoz nafte unutar kontinenta, gdje nema luka za prijevoz nafte tankerima na jednom ili oba kraja cjevovoda. U nekim situacijama može biti jeftinije graditi cjevovod za kraću udaljenost nego prevoziti tankerom na znatno dulju udaljenost. Prijevoz tankerima omogućuje izbor dostave nafte između bilo koja dva adekvatna pristaništa na svijetu. Unatoč tome, ekološki je sigurnije dostavljati naftu cjevovodom jer je lako kontrolirati i očistiti puknuće cjevovoda u usporedbi s potonućem i pucanjem tankera uz obalu. [12]

Jedna od glavnih zabrinutosti u sigurnom prijevozu tekućih tereta brodom je opterećenje na trupu. Koncentracije težine u srednjem dijelu plovila uzrokuje da paluba bude izložena kompresijskim silama dok je kobilica pod napetosti. Tankeri koji prevoze naftu unutar Sjedinjenih Američkih Država, s jedne luke na drugu, moraju se pridržavati Jonesova zakona, koji zahtijeva da plovilo bude izgrađeno u SAD-u, s većinskom američkom posadom i većinskim američkim vlasništvom. [9]

### 2.2.3. Kopnena prijevozna sredstva

Uz tankere i cjevovodne sustave, transport nafte željeznicom i cestovnim prijevoznim sredstvima predstavlja ključne modalitete u globalnom lancu opskrbe nafte. Cisterne za prijevoz nafte su specijalizirani spremnici montirani na kopnena prijevozna sredstva, poput

kamiona i željezničkih vagona, namijenjeni sigurnom transportu tekućih goriva i naftnih derivata. Izrađene su od čelika ili aluminija, dizajnirane za izdržljivost i otpornost na tlak.

Željeznica pruža učinkovit način prijevoza velikih količina nafte na dugim udaljenostima. Vagonske kompozicije s cisternama za transport nafte omogućavaju siguran prijevoz putem željeznice, a infrastrukturna mreža povezuje ključne proizvodne i potrošačke točke. Ove cisterne moraju biti čvrsto zatvorene i opremljene naprednim sigurnosnim sustavima kako bi se spriječilo curenje ili rizik od eksplozija.

Iako je obično skuplja od cjevovoda, postojeća željeznička infrastruktura pruža fleksibilnu alternativnu rutu kada su cjevovodi na punom kapacitetu. Brojni naftni proizvodi putuju od rafinerija do tržišta putem tankera ili željezničkih cisterni. Tankeri dostavljaju benzin na benzinske postaje, a grijano ulje stambenim objektima. [13]

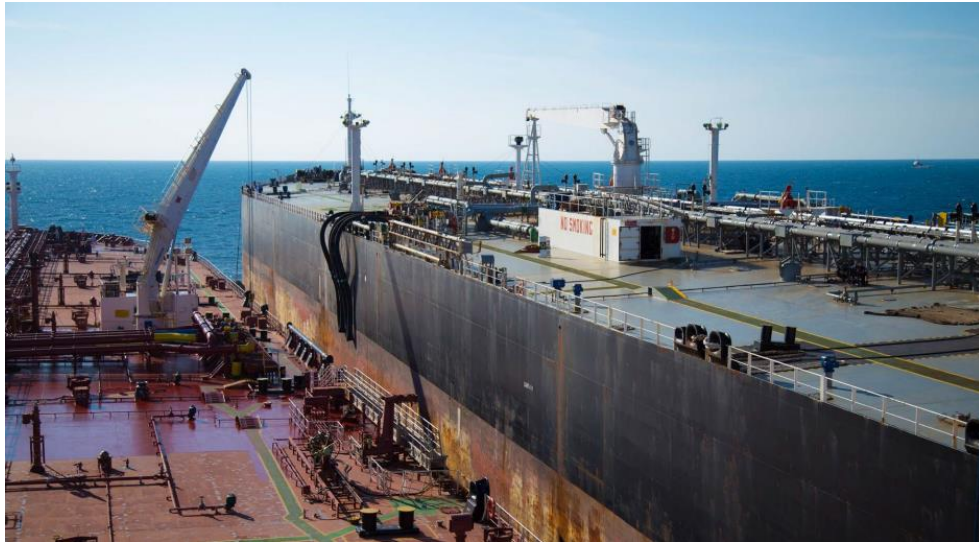
Cestovna prometna sredstva za prijevoz nafte, s druge strane, nude fleksibilnost distribucije na lokalnoj razini. Brza mobilnost kamiona i razgranatost cestovne prometne mreže omogućuje prijevoz nafte do manjih postrojenja ili područja s ograničenim pristupom željeznici. Kamioni i vlakovi često se koriste u kombinaciji kako bi se osigurao kompletan prijevoz nafte od proizvodnje do potrošnje, prilagođavajući se specifičnostima geografskih i ekonomskih uvjeta. Njima se robni tok nafte približava svome kraju jer se oni najčešće koriste za dopremanje goriva na benzinske postaje na koju dolazi krajnji kupac.

#### 2.2.4. Prekrcajna mehanizacija

Prekrcajna mehanizacija u transportu nafte odnosi se na sustave i tehnologije koje omogućuju siguran i učinkovit prijenos nafte između različitih prijevoznih sredstava ili skladišta naftnih derivata (spremnika). Prekrcajni mehanizmi imaju ključnu ulogu u cijelom logističkom lancu naftne industrije, omogućujući brz i precizan prijenos nafte između brodova, cjevovoda, tankera i drugih transportnih sredstava.

Engleski naziv "lightering", odnosno transfer ili prijenos nafte s velikih tankera na manje, koristi se kako bi manja plovila mogla ući u luke koje veća plovila ne mogu dosegnuti. Ova dva plovila su privezana zajedno uz pomoć užadi. Dio tereta sirove nafte ispušta se kroz cijevi spojene između ova dva plovila. Ovisno o uvjetima mora, ta dva plovila mogu biti usidrena ili nastaviti kretati dok se prijenos odvija. Prekrcaj se može odvijati u oba smjera.

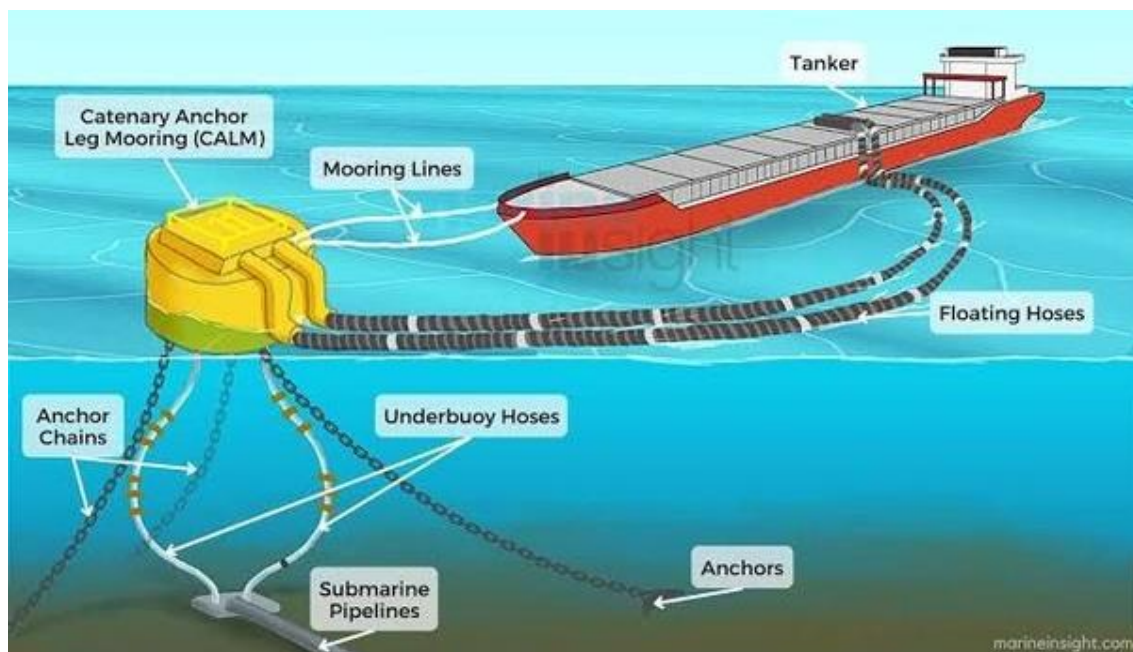
Maksimalna udaljenost od obale za provođenje ovog procesa je 130 km. Navedeni postupak prikazuje slika 7. [14]



*Slika 7. Postupak lightering-a*  
Izvor: [14]

Tankeri se obično pune na terminalima nafte ili lukama. Proces uključuje povezivanje tankera s plutačom za punjenje ili platformom za punjenje putem crijeva. Sirova nafta zatim se pumpa u tanker iz spremnika za pohranu na terminalu. Iako neki terminali mogu imati cjevovode koji se povezuju s tankerom, proces punjenja obično uključuje izravno pumpanje iz skladišnih objekata umjesto iz cjevovoda. Proces i dijelovi potrebni za ovakav prekrcaj nafte prikazani su ilustracijom na slici 8. [15]





Slika 8. Proces iskrcaja/iskrcaja tankera

Izvor: <https://qr.ae/pKam22>

Suvremeni prekrajni sustavi koriste visoko sofisticirane tehnologije poput automatizacije, senzora i kontrola. Ovi inovativni mehanizmi imaju ključnu ulogu u održavanju sigurnosti, preciznosti i brzine u prijenosu nafte duž cjelokupnog lanca opskrbe.

### 2.3. Spremnici za skladištenje nafte

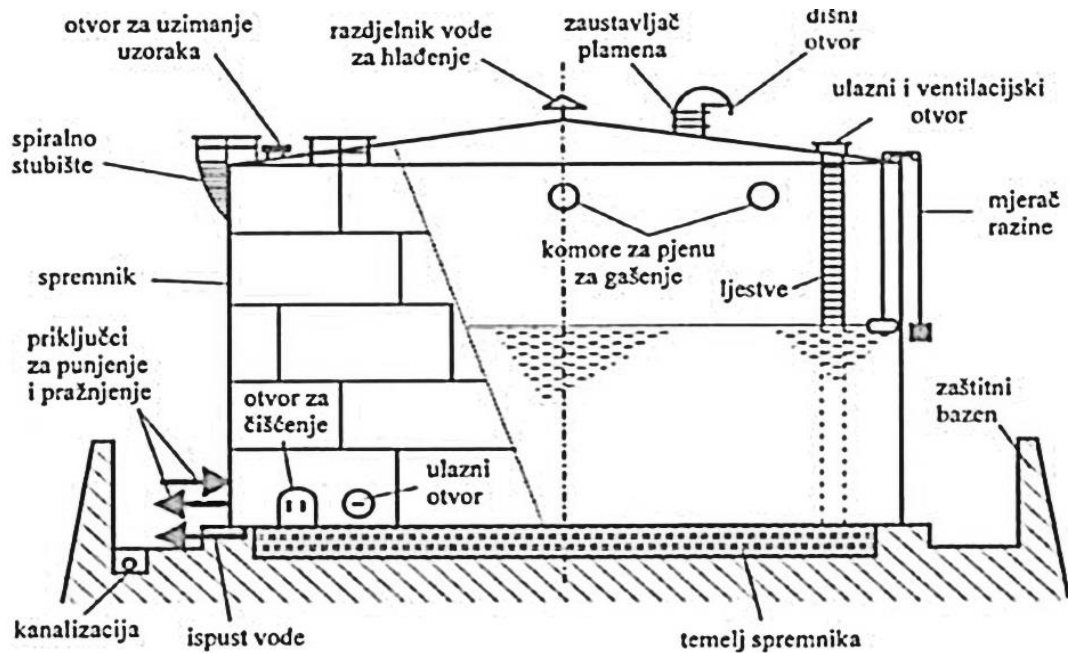
Spremnici za naftu moraju biti sigurni za rad, zadovoljavajućeg kapaciteta i izvedeni na način da gubitci uzrokovani isparavanjem budu što manji. Mogu biti izvedeni kao nadzemni, podzemni ili plutajući spremnici. Nadzemni spremnici najčešće se koriste u naftnoj industriji zbog financijske povoljnosti i jednostavnije izgradnje.

Prema kapacitetu zaprimanja naftnih derivata i načinu izvedbe krova razlikuju se [16][17]:

#### 1. Spremnici s čvrstim krovom

Koriste se za manje hlapive medije poput plinskih ulja, loživa ulja i maziva, te rade pod atmosferskim tlakom. Zbog složenosti izrade krova, nadzemni spremnici rijetko prelaze volumen od 30.000 m<sup>3</sup>. Krov spremnika može biti podržan jednim ili više stupova ili samonosiv, s profilnom ili rešetkastom konstrukcijom. Spoj krova i plašta namjerno je izveden kao najslabija točka kako bi, u slučaju porasta tlaka, spremnik puknuo na tom spoju,

sprječavajući izlivanje medija iz spremnika. Slika 9. prikazuje spremnik s čvrstim krovom i njegove dijelove.

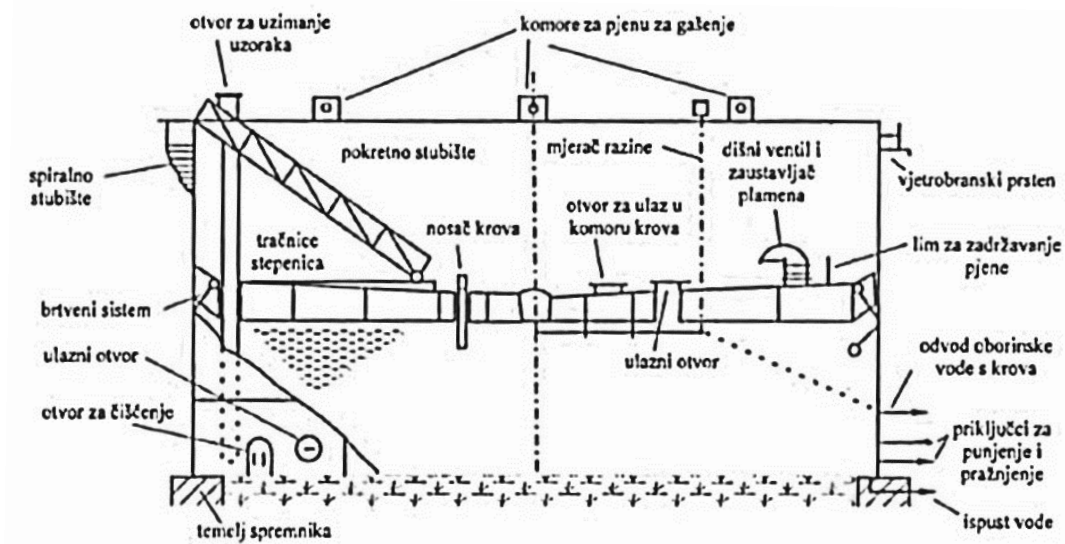


Slika 9. Spremnik s čvrstim krovom

Izvor: [16]

## 2. Spremnici s plivajućim krovom

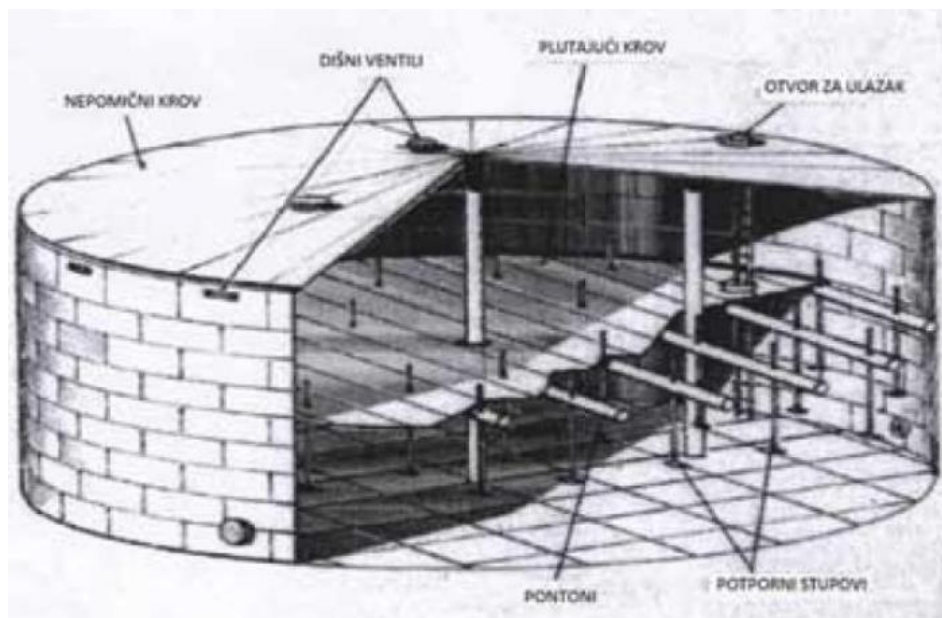
Koristi se za lakohlapive medije poput benzina, nafte i alkohola. Krov ovih spremnika pluta na površini tekućine. Zbog velikih dimenzija spremnika nemoguće je precizno izraditi razmak između plašta i oboda plivajućeg krova, pa se ostavlja znatan razmak koji se brtvi različitim fleksibilnim napravama kako bi se smanjilo isparavanje medija. Metode brtvljenja uključuju gumene cijevi s tekućinama i spužvaste mase. Materijali za brtve moraju biti dovoljno otporni i ne smiju zagađivati medij. Oborinske i druge vode odvođe se posebnim cijevima i ispuštaju u bazen oko spremnika. Na slici 10 vidljiva je konstrukcija i dijelovi spremnika s plivajućim krovom.



Slika 10. Spremnik s plivajućim krovom  
Izvor: [16]

### 3. Spremnici s kombiniranim čvrstim i plivajućim krovom

Koriste se za lako zapaljive tekućine. Kod kombinacije čvrstog i plutajućeg krova, plutajući krov nalazi se unutar spremnika ispod čvrstog krova, kao što je prikazano na slici 11. Zbog propuštanja na brtvenom spoju plutajućeg krova, pare nastaju u prostoru između čvrstog i plutajućeg krova te moraju biti ispod donje granice eksplozivnosti.



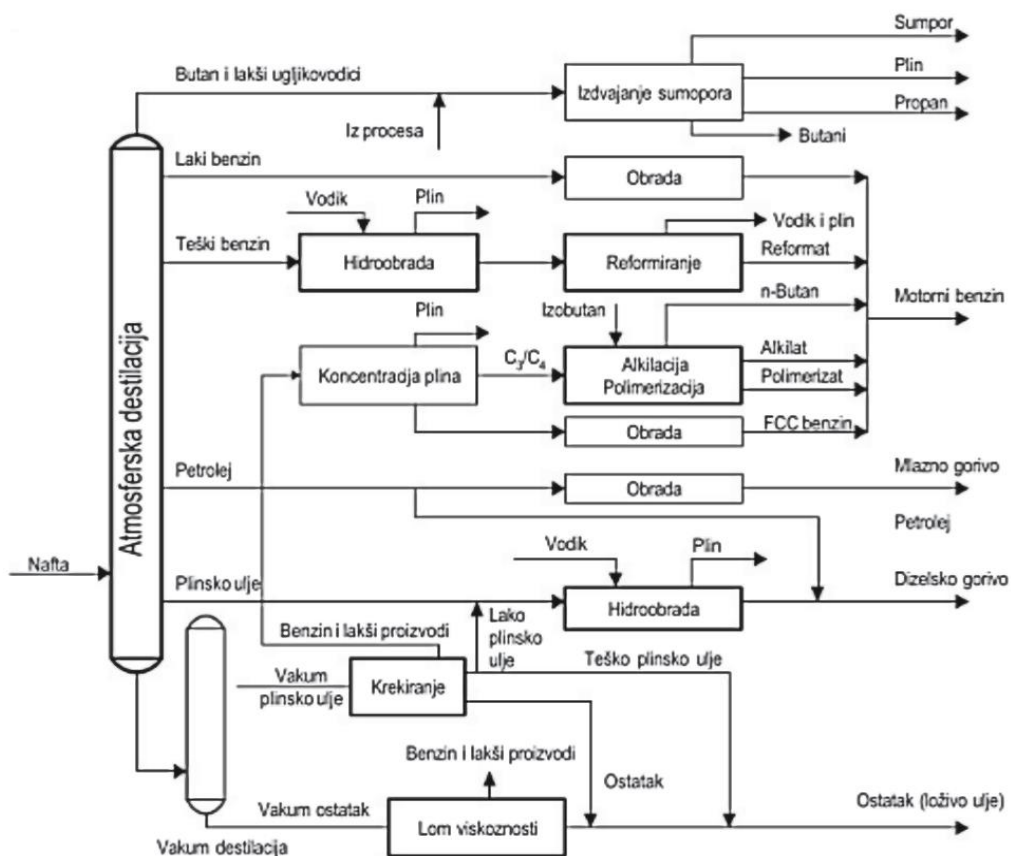
Slika 11. Spremnik s kombiniranim čvrstim i plivajućim krovom  
Izvor: [17]

Nadzemni spremnici za naftu moraju imati sustav zaštite od požara, uključujući hidrantsku mrežu, koji moraju proći odobrenje. Osim toga, spremnici trebaju biti opremljeni

sigurnosnim uređajima kako bi se spriječili potencijalni požari ili eksplozije. Ovi uređaji također pružaju informacije o stanju medija u spremniku kako bi osoblje na terminalu imalo potrebne informacije i moglo reagirati na moguće prijetnje. Sigurnosne instalacije uključuju normalni odušak, sigurnosni odušak, odušne cijevi, zadržavač plamena, pokazivač razine, uređaj za punjenje i pražnjenje te uređaj za osiguranje od prepunjavanja, kao i otvor za ulaz i pregled.

## 2.4. Prerada nafte

Nakon prijevoza i skladištenja, nafta u sebi sadržava vodu i manje količine mehaničkih nečistoća koje sa sobom nosi iz bušotina. U primarnu preradu nafte spada uklanjanje plinova, voda i mineralnih soli, a zatim se vrši frakcijska destilacija pod atmosferskim tlakom (atmosferska destilacija), kako je prikazano na slici 12. S tim se postupkom dobivaju laki benzin, teški benzin, petrolej, plinsko ulje i laki ostatak (ulje za loženje). Vakuuomskom destilacijom se dobivaju osnovna ulja iz kojih se miješanjem priređuje cijeli niz ulja željenih viskoznih gradacija. [3]



Slika 12. Shematski prikaz prerade nafte

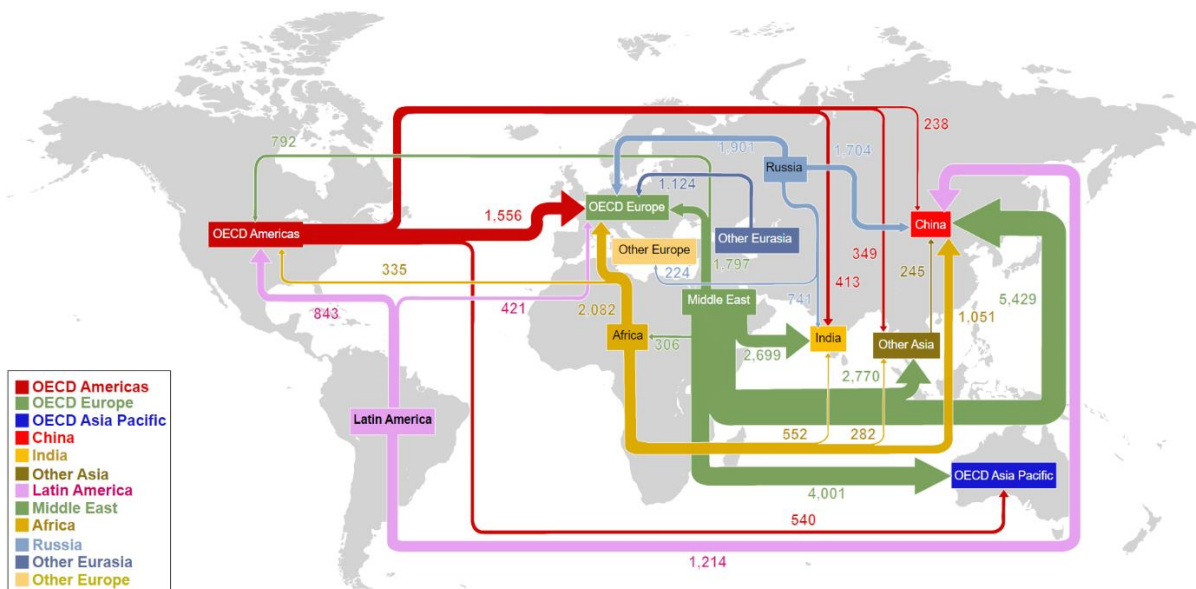
Izvor: [3]

U procese sekundarne prerade naftnih derivata spadaju: krekiranje, reformiranje, polimerizacija, alkilacija, izometrizacija i hidrokrekiranje. Krekiranjem se dobiva oko 70% svjetske proizvodnje benzina. Predstavlja razlaganje ugljikovodika naftnih frakcija većih molekularnih masa na ugljikovodike manjih molekularnih masa djelovanjem topline. Sirova se nafta grije na temperature iznad 400 °C, nakon čega nastupa „cracking“. Polimerizacija je proces u kojemu se mali ugljikovodici spajaju (obrnuto od krekiranja).

Rafinacijom se uklanjaju onečišćenja, nezasićene komponente, korozivne tvari, sumporni spojevi i sl. Rafinacija može biti konvencionalna ili solventna. Konvencionalnom rafinacijom se propušta sumporna kiselina kroz naftu koja na sebe veže sumpor. Nakon obrade kiselinom, derivati se ne mogu prati lužinom zbog stvaranja emulzije, već se na ovaj način vrši neutralizacija. Za rafiniranje se koriste prirodno aktivirane gline pri temperaturama nižim od 100 °C, a umjetne gline se koriste za rafiniranje baznih ulja pri temperaturama 150 – 300 °C. Solventna rafinacija upotrebljava organska otapala koja se temelje na razlici topljivosti pojedinih ugljikovodika miješanih sa derivatom. [3]

### 3. GLOBALNI ASPEKTI NAFTNIH ROBNIH TOKOVA

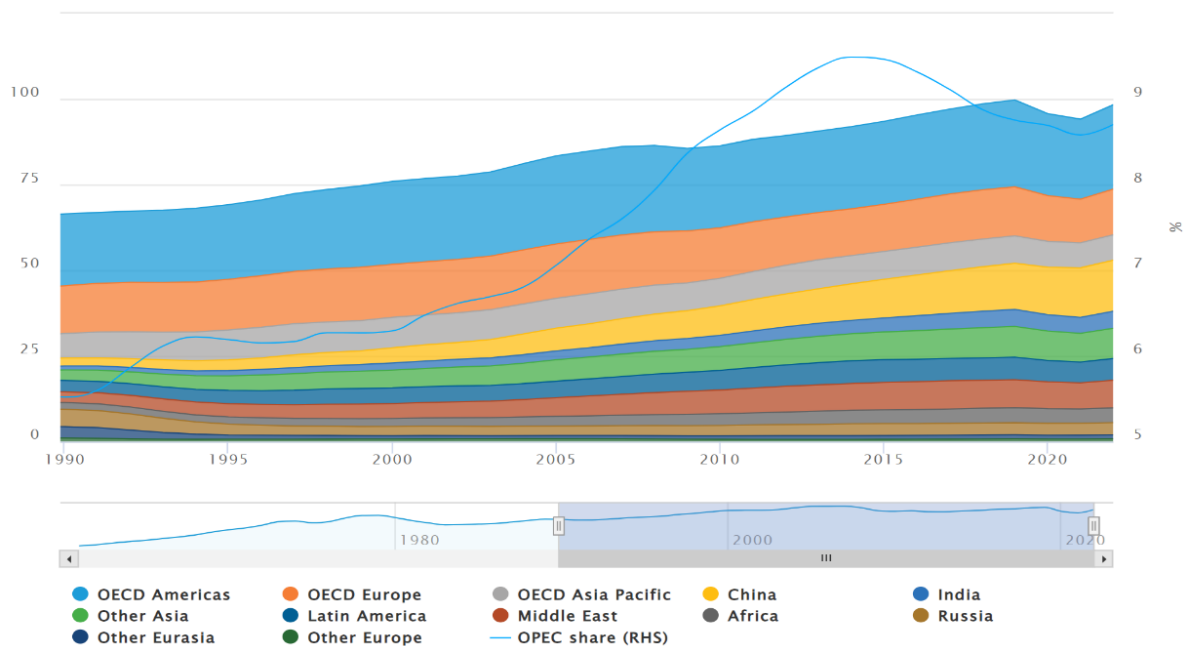
Globalni aspekt naftnih robnih tokova ima ključnu ulogu u svjetskoj ekonomiji i geopolitici. Nafta kao današnji ključni izvor energije predstavlja vitalni resurs za zemlje diljem svijeta. Međunarodne trgovinske rute za naftu često oblikuju ekonomske odnose i političke odnose među zemljama. Zavisnost različitih regija o uvozu ili izvozu nafte može utjecati na globalnu ravnotežu snaga. Geopolitičke krize u ključnim područjima proizvodnje mogu izazvati značajne promjene na svjetskom tržištu nafte. Sve ove dinamike zajedno čine globalne naftne tokove važnim faktorom koji oblikuje suvremenu svjetsku politiku. Na slici 13 moguće je vidjeti prikaz naftnih tokova. [18]



Slika 13. Prikaz naftnih robnih tokova 2022. Godine

Izvor: <https://bit.ly/4besvBR>

Tijekom zadnjih trideset godina globalna potrošnja nafte polako se povećavala što je rezultiralo potrošnji 4.39 milijarde tona nafte u 2022. godini. Iznimke povećanju su bile tijekom globalne svjetske krize 2008-2009. godine i pandemije korona virusa 2020. godine. Sjedinjene Američke Države i Kina su u godini 2021. bili najveći potrošači nafte na svijetu. Na slici 14. vidljivo je kretanje potražnje za naftom u svijetu od 1990. do 2023. godine. [19]



Slika 14. Grafikon potražnje za naftom u svijetu od 1990. do 2023. godine

Izvor: <https://bit.ly/3XQ6k1R>

Od 1990. do danas, potražnja za naftom prošla je kroz različite faze, od stalnog rasta potaknutog industrijalizacijom i urbanizacijom, do suočavanja s dugoročnim promjenama usmjerenim na održivost i smanjenje ugljičnog otiska. Ovi faktori oblikovali su složenu i dinamičnu povijest potražnje za naftom koja će i dalje evoluirati u budućnosti te ukazuje na važnost praćenja trendova naftne industrije. Tablicom 1 prikazan je zapis potražnje za naftom po svjetskim regijama i u svijetu ukupno za razdoblje od 2018. do 2022. godine.

Tablica 1. Potražnja za naftom u svijetu od 2018. do 2022. [t/dan]

|                  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OECD Amerika     | 3,46  | 3,47  | 3,06  | 3,32  | 3,41  |
| OECD Europa      | 1,95  | 1,95  | 1,69  | 1,79  | 1,84  |
| OECD Azija       | 1,09  | 1,08  | 0,98  | 1,01  | 1,01  |
| Kina             | 1,80  | 1,88  | 1,90  | 2,05  | 2,03  |
| Indija           | 0,67  | 0,68  | 0,62  | 0,65  | 0,70  |
| Ostala Azija     | 1,22  | 1,24  | 1,11  | 1,18  | 1,23  |
| Južna Amerika    | 0,89  | 0,90  | 0,80  | 0,85  | 0,88  |
| Srednji istok    | 1,11  | 1,12  | 1,02  | 1,06  | 1,13  |
| Afrika           | 0,59  | 0,61  | 0,56  | 0,58  | 0,60  |
| Russia           | 0,48  | 0,49  | 0,46  | 0,49  | 0,49  |
| Ostala Euroazija | 0,17  | 0,16  | 0,15  | 0,17  | 0,16  |
| Ostala Europa    | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,10  | 0,11  |
| Svijet ukupno    | 13,53 | 13,68 | 12,44 | 13,24 | 13,58 |
| OPEC udio (%)    | 1,20  | 1,19  | 1,18  | 1,16  | 1,21  |

Izvor: <https://bit.ly/3XQ6k1R>



### 3.1. Međunarodna trgovina naftom

U proizvodnji nafte sudjeluje oko stotinu zemalja svijeta, a manji udio njih je zaslužan za proizvodnju većine svjetskih zaliha. Tablica 2 prikazuje pet najvećih proizvođača nafte u 2023. godini te njihove količine izvezene nafte u istoj godini.

**Tablica 2. Najveći proizvođači i izvoznici nafte u svijetu 2023. godine**

|   | Država                     | Proizvedena količina<br>[x10 <sup>3</sup> tona/dan] | Izvezena količina<br>[x10 <sup>3</sup> tona/dan] |
|---|----------------------------|---|--|
| 1 | Sjedinjene američke države | 1806  | 588  |
| 2 | Rusija                     | 1414  | 728  |
| 3 | Saudijska Arabija          | 1358  | 1064   |
| 4 | Kanada                     | 644   | 560  |
| 5 | Irak                       | 602   | 476  |

Izvor: [20][21]

SAD, s naprednim tehnologijama poput hidrauličkog frakturiranja, proizvode preko 12 milijuna barela na dan, odnosno 1.806.000 tona dnevno. Od toga 588.000 tona svakoga dana izvozi u Aziju i Europu. Najveći izvoznik je Saudijska Arabija koja izvozi većinu nafte u Aziju, posebno Kinu, Japan i Južnu Koreju. Rusija proizvodi oko 1.414.000 tona nafte dnevno, s glavnim izvozom u Europu i Aziju. Kanada i Irak također su ključni proizvođači, s velikim dijelom proizvodnje namijenjenim izvozu. [20][21]

Organizacija zemalja izvoznica nafte (OPEC) međunarodna je organizacija osnovana 1960. na Konferenciji u Bagdadu radi usklađivanja naftnih politika i pružanja tehničke i ekonomske pomoći državama članicama. Osnivači su Irak, Iran, Kuvajt, Saudijska Arabija i Venezuela, a kasnije su im se pridružili Katar (1961.), Indonezija i Libija (1962.), UAE (1974.), Alžir (1969.), Nigerija (1971.), Ekvador (1973.), Gabon (1975. – 1996.) i Angola (2007.). Sjedište OPEC-a je u Beču. Politika OPEC-a formulira se na konferencijama koje se održavaju najmanje dva puta godišnje. Organizacijom upravlja odbor guvernera koje izabiru zemlje članice, a predsjednika bira Konferencija. [22 rozic knjiga]

OPEC je osnovan kao odgovor na moć Međunarodnog naftnog kartela (Exxon, Texaco, Standard Oil, Mobil Oil, Gulf Oil, British Petroleum, Shell) koji je diktirao cijene nafte. Kartel je održavao niske cijene prekomjernom proizvodnjom nafte. Prvotna uloga OPEC-a



bila je borba za reviziju koncesijskih ugovora s ciljem nacionalizacije naftnih izvora. Do sredine 1970-ih, OPEC je kontrolirao oko 65% svjetske proizvodnje nafte i regulirajući cijenu smanjenom proizvodnjom, uzrokovao je porast cijene nafte. Arapske zemlje koristile su naftu kao političko oružje, primjerice, uvođenjem embarga na isporuke nafte SAD-u i Nizozemskoj 1973. Početkom 1980-ih, utjecaj OPEC-a se smanjio zbog prelaska industrijskih zemalja na alternativne izvore energije i otkrivanja vlastitih naftnih izvora. [22 rozic knjiga] [23]

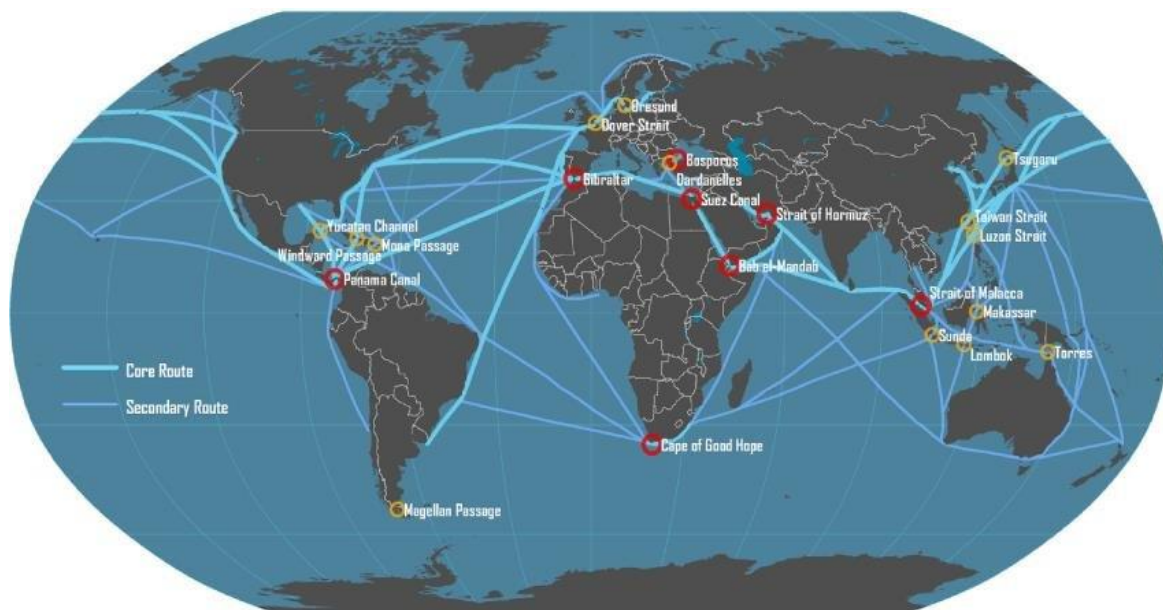
Važno je naglasiti kako zemlje članice OPEC-a pokušavaju smanjiti proizvodnju kada je cijena nafte niska, a povećavaju proizvodnju kada je cijena nafte visoka. OPEC+ je koalicija zemalja članica OPEC-a i deset drugih velikih proizvođača nafte, uključujući Rusiju, formirana 2016. radi stabilizacije globalnih cijena nafte kroz koordinirane smanjenja proizvodnje. Ova grupa zajednički upravlja značajnim dijelom svjetske naftne proizvodnje. [24]

Postupna globalizacija državnih energetske tvrtki dodatno je pojačala međuovisnost između proizvođača i potrošača energije. U posljednjim godinama tradicionalne državne naftne kompanije pridružile su se međunarodnom trendu poslovanja pri čemu se mnoge usmjeravaju prema multinacionalnim naftnim kompanijama. Izuzetci ovoj praksi su [25]:

- Statoil ASA (norveška nacionalna naftna kompanija)
- Petrobras (brazilska naftna kompanija)
- Saudi Aramco (nacionalna naftna kompanija Saudijske Arabije)
- Petronas (malezijska nacionalna naftna kompanija)

Međunarodno tržište naftom podložno je geopolitičkim promjenama jer se većina područja eksploatacije nafte nalaze u politički nestabilnim regijama. Promjene u cijenama nafte radi globalnih ekonomskih i političkih događanja također imaju značajan utjecaj na trgovce, investitore i ekonomije zemalja diljem svijeta. [25]

Transport nafte iz jedne zemlje u drugu predstavlja izuzetno zahtjevan zadatak. Stotine milijuna tona nafte svakodnevno se prevoze naftnim tankerima do različitih odredišta diljem svijeta. U međunarodnoj trgovini 62 % nafte preveze se tankerima, taj se transport odvija po unaprijed određenim rutama koje prolaze kroz strateški važne prirodne ili umjetne tjesnace. Na slici 16. ističu se ključna pomorska uska grla koja se nose s velikim prometom naftnih tankera i predstavljaju područja visokog rizika za eventualne probleme prilikom prijenosa nafte. [4][27]



Slika 15. Najveći svjetski pomorski tjesnaci i rute prijevoza velikih brodova

Izvor: <https://bit.ly/4bpG8hH>

Najprometnije pomorske točke u transportu nafte, obilježene crvenom kružnicom na slici iznad su [26]:

1. Hormuški tjesnac – ključni prolaz za tankere koji transportiraju naftu iz zemalja Perzijskog zaljeva prema destinacijama kao što su Sjedinjene Američke Države, Japan, Kina i Zapadna Europa. Smješten između Perzijskog i Omanskog zaljeva, kroz Hormuški tjesnac 2022. godine tankerima je prevezeno 2,85 milijuna tona nafte, čime se potvrđuje važnost Bliskog Istoka kao vodećeg svjetskog izvoznika nafte. Ovo područje je često podloženo političkim napetostima, što može utjecati na globalne naftne zalihe.
2. Malajski tjesnac – nalazi se između Malezije i indonezijskog otoka Sumatre i predstavlja najkraću rutu za transport nafte u zemlje poput Japana, Kine i drugih azijskih zemalja. Kroz ovaj tjesnac prolazi značajna količina nafte, što ga čini kritičnim za energetske potrebe Azije. Iako je prometan, Malajski tjesnac je često meta piratstva, što zahtijeva dodatne sigurnosne mjere.
3. Sueski kanal – smješten u Egiptu, povezuje Crveno more sa Sredozemnim morem. Ova ruta omogućava prolazak samo manjim tankerima, a nafta koja prolazi kroz Sueski kanal uglavnom dolazi iz Saudijske Arabije i drugih bliskoistočnih zemalja te se transportira prema Europi i Sjedinjenim Američkim Državama. Kanal je ključan za globalnu pomorsku trgovinu, ali je također osjetljiv na političke i sigurnosne rizike.

4. Bab el-Mandeb – povezuje Crveno more s Adenskim zaljevom i označava početak transportne rute koja prevozi naftu iz Perzijskog zaljeva. Ovo usko grlo često miješa naftu iz Perzijskog zaljeva s naftom drugih zemalja, čime postaje jedinstveno. Nafta koja prolazi kroz Bab el-Mandeb putuje prema Europi i Sjedinjenim Američkim Državama. Zbog svoje strateške važnosti, ovaj tjesnac je često podložan sigurnosnim prijetnjama.
5. Turski tjesnaci – Bospor i Dardaneli su turski tjesnaci koji povezuju Crno more sa Sredozemnim morem. Nafta koja se transportira iz Rusije i drugih područja Crnog mora prvo prolazi kroz Bospor na koji se nastavlja kanal Dardaneli koji tankere izvodi u Sredozemno more. Ove rute su ključne za transport nafte prema europskim tržištima, ali su uske i prometne, što povećava rizik od nesreća i ekoloških katastrofa.
6. Panamski kanal – povezuje Atlantski ocean s Tihim oceanom, omogućujući brži transport nafte između istočnih i zapadnih obala Amerike. Iako je kanal ključan za globalnu trgovinu, njegov kapacitet je ograničen, što može smanjiti njegovu efikasnost za veće tankere. Panamski kanal dnevno prenosi otprilike 70.000 tona nafte.
7. Gibraltarski prolaz – važna pomorska ruta koja se nalazi na ulazu u Sredozemno more, spajajući ga s Atlantskim oceanom. Godišnje kroz ovaj prolaz prođe oko 6.000 brodova, od čega su približno 30% tankeri za prijevoz nafte. Svakodnevno kroz Gibraltarski prolaz prođe oko 500.000 tona sirove nafte, što naglašava njegovu važnost u globalnom transportu nafte.
8. Rt dobre nade – smješten na južnom vrhu Južnoafričke Republike, predstavlja vitalnu pomorsku rutu za transport nafte. Ovaj rt je tranzitna zona za tankere koji prevoze naftu prema različitim dijelovima svijeta. Nafta koja se prevozi preko Rta Dobre Nade uglavnom dolazi iz Afrike, Kariba i Južne Amerike, a namijenjena je za tržišta Azije, Bliskog Istoka i Amerike.

### 3.2. Glavni terminali robnih tokova naftne industrije

Glavna čvorišta možemo definirati kao najznačajnije centre namijenjene sabiranju regionalnih naftnih tokova i daljnjem izvozu na globalno tržište, također kao i mjesto gdje kupac može bez čekanja obaviti kupnju rafinirane nafte.

Četiri glavna čvorišta naftnih robnih tokova [28]:

1. Sjeverozapadna Europa – odnosi se na luke Amsterdam, Rotterdam i Antwerpen
2. Američka obala Meksičkog zaljeva – nalazi se u blizini rafinerija na obali Teksasa i Louisiane
3. Singapur
4. Ujedinjeni Arapski Emirati

### 3.2.1. Čvorišta naftnih robnih tokova Sjeverozapadne Europe

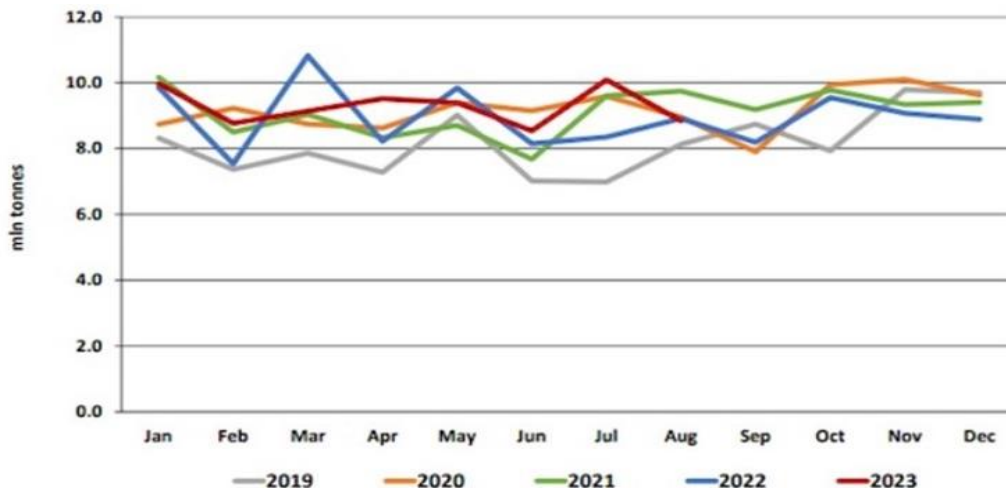
Sjeverozapadna Europa je glavno i najvažnije središte rafiniranja i trgovine naftom u Europi. Ovo čvorište je važno zbog opskrbljivanja europskog tržišta kao i daljnjeg izvoza. Važnost luka koje objedinjuju ovo čvorište je njihova međusobna povezanost i razvijena mreža aktivnih tržišta. Slika 17 prikazuje naftni terminal u Rotterdamu koji je vodeći u prijemu i skladištenju sirove nafte s godišnjim prometom od 95 do 100 milijuna tona.



Slika 16. Naftni terminal u Rotterdamu

Izvor: <https://bit.ly/45DecFB>

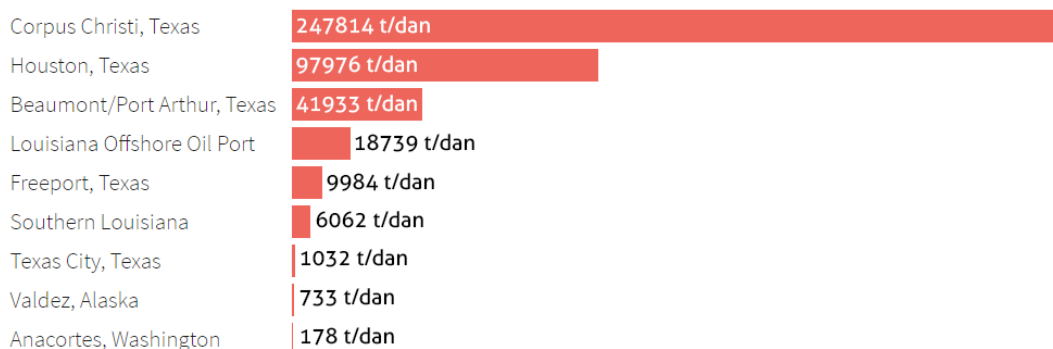
Sirova nafta stiže većinom iz Bliskog istoka i regije Sjevernog mora, a pozicijom na dubokom moru terminal može primiti čak i najveće naftne tankere. Proces u terminalu uključuje istovar na terminalima sirove nafte u Europoortu i Maasvlakteu gdje se nafta miješa prema specifikacijama rafinerija, a dobrom razgranatom mrežom cjevovoda, nafta se prevozi do rafinerija od kojih se polovica nalazi unutar luke Rotterdam, a ostatak se prevozi u Vlissingen, Antwerpen i Njemačku, gdje se sirova nafta pretvara u različite naftne derivate [29]. Ostvareni izvoz sirove nafte preko ovog čvorišta u zadnjih pet godina vidljiv je u grafu na slici 18.



Slika 17. Količina ostvarenog naftnog prometa u Sjeverozapadnom Europskom čvorištu  
Izvor: <https://bit.ly/3RCpzYN>

### 3.2.2. Ostala bitna svjetska čvorišta naftnih robnih tokova

Glavni izvozni terminali smješteni na američkoj obali Meksičkog zaljeva, uključuju terminale poput Houstona, Corpus Christija i Beaumonta u Teksasu. Od njih se ističe Corpus Christi kao vodeća izvozna luka s izvozom od oko 250.000 tona nafte dnevno, a slijedi ga Houston s oko 98.000 tona dnevno, kao što je vidljivo na slici 19. Sjedinjene Američke Države iz navedenih luka smještenih na obali Meksičkog zaljeva najviše prevoze u Europu oko 196.000 tona dnevno, zatim u Aziju oko 140.000 tona dnevno i u Kanadu 35.000 tona nafte na dan. [30]



Slika 18. Prikaz najvećih naftnih izvoznih luka u SAD-u  
Izvor: [30]

Luka Jurong u Singapuru je jedna od najbitnijih terminala u Singapuru i tom dijelu Azije. Ovaj terminal je specijaliziran za pohranu i manipulaciju čistim naftnim proizvodima s ukupnim kapacitetom od 580.000 metara kubičnih, koji se prevoze savršenom mrežom cjevovoda čime se postiže operativna učinkovitost. Važnost ove luke pokazuje činjenica da prima više od 15.000 regionalnih i inozemnih plovila godišnje. [31]

Luka Fujairah predstavlja ključno središte Bliskog istoka i trgovačko čvorište za sirovu naftu i naftne derivate. Položajem na Omanskom zaljevu i naprednom infrastrukturom luke privlače zaljevske i međunarodne naftne kompanije. Ova luka pruža iznimne logističke usluge terminalima za skladištenje, rafinerijama postrojenjima za preradu nafte, a to sve uz najveće standarde sigurnosti. Naftna kompanija Abu Dhabija koja je nacionalna kompanija Ujedinjenih Arapskih Emirata posjeduje naftovod dug 360 kilometara kojim se prevozi nafta od naftnih polja Habshan do luke Fujairah, gdje se pruža strateška veza s glavnim naftnim rutama. U Fujairhu se gradi najveće podzemno skladište nafte na svijetu, koje će omogućiti držanje tri različite vrste sirove nafte i povećati kapacitet od 5,7 milijuna tona dnevno. [32]

Važan faktor u transportu između glavnih robnih čvorova imaju naftni terminali koji pružaju skladištenje sirove nafte i naftnih derivata diljem svijeta. Oni se razlikuju po veličini i svake godine kapacitet se povećava zbog dinamike potražnje. Najviše kapaciteta za skladištenje nalazi se u Aziji, a najmanje u Oceaniji. Kapaciteti skladišta na Bliskom Istoku rastu iznimnom brzinom te su u 2020. Godini ostvarili rast od 84 %. Koncentracija, smještaj i veličina skladišta nafte prikazani su na slici 20. [23]



Slika 19. Kapaciteti skladišta nafte u svijetu

Izvor: <https://bit.ly/3XsPvJS>

### 3.3. Geopolitički utjecaji na robne tokove naftne industrije

Tijekom povijesti pristup energiji bio je ključni čimbenik nacionalnog bogatstva i moći. Države koje su učinkovito iskoristile energetske resurse ostvarile su ekonomski rast i geopolitički utjecaj izvozom energije. Promjene u izvorima energije oblikovale su povijest, a

trenutna tranzicija prema obnovljivim izvorima stvara nove pobjednike i gubitnike. Od drvenog doba do ere ugljena i nafte, svaki prijelaz pokretao je važne događaje. Promjene u sigurnosti energetske izvora utjecale su na obrasce bogatstva i moći. Kroz povijest, nacije su stjecale geopolitičku moć kroz iskorištavanje rastućih izvora energije. [33]

U 20. stoljeću, Britanija je prva postala ovisna o nafti za pogon svoje ratne mornarice, što joj je donijelo stratešku prednost. SAD, Njemačka i Rusija slijedile su taj primjer povećavajući potražnju za naftom. Ovaj prijelaz označio je zamjenu nafte za ugljen kao ključnog izvora energije. Britanski prelazak na naftu i odmak od ugljena oslabilo je njegov globalni status jer je morao uvoziti naftu.

Suvremeno razdoblje energetike nije samo o nafti, nego i u prirodnom plinu koji je postao ključan izvor energije od 1950-ih. Rusija i SAD postale su vodeći izvoznici plina, zadržavajući značajan geopolitički utjecaj. Ruske rezerve plina pridonose njezinoj energetskej velesili. Ova dinamika pokazuje kako energetske resursi oblikuju geopolitičke odnose, dok se SAD ističe kao glavni svjetski proizvođač plina. [33]

Sukobi i geopolitičke napetosti često oblikuju dinamiku ponude i potražnje nafte. Tijekom Iransko-iračkog rata u 1980-ima ponuda nafte smanjena je zbog sukoba u regiji proizvodnje. Sličan učinak može imati i unutarnji sukob, poput nemira u nigerijskim regijama ili libijskog građanskog rata. Geopolitički sporovi između ključnih proizvođača i potrošača kao i sankcije mogu dalje utjecati na ponudu. Tijekom 1990-ih zemlje poput Iraka i Irana predlagale su upotrebu "naftnog oružja" u svojim sukobima no ti planovi nisu dale željene rezultate. Američki gospodarski embargo uveden Libiji, Iranu i drugim zemljama stvorio je priliku za naftne kompanije u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj. U doba mira sukobi između potrošača i dobavljača zapravo se očituje u nesuglasicama oko naftnih profita i tržišta. Cilj je postizanje većeg profita kroz povećanu prodaju proizvoda, a ne ograničavanjem potrošnje nafte. [34]

Na primjer nakon ruske invazije na Ukrajinu 2022. godine, SAD je uveo sankcije na rusku naftu smanjujući ponudu i uzrokujući rast cijena nafte. Mjere ograničenog kretanja tijekom pandemije COVID-19 su smanjile potražnju za naftom što je rezultiralo padom cijena. Napetost između SAD-a i Kine kao i mogući sukob eventualni sukobi između ova dva velika potrošača nafte mogli negativno utjecati na globalno gospodarstvo i opću potražnju. [23]

### 3.4. Utjecaj cijena nafte na svjetsko tržište

Promjene cijena nafte povezuju se s glavnim kretanjima na svjetskom tržištu i većinom se smatraju razlogom inflacije i recesije. Razvojem globalizacije i globalne energetske integracije postupno se intenzivira međuovisnost gospodarstva i energije među državama u svijetu, čime je sve manje vjerojatno da će postići energetska neovisnost.

Razvoj ekonomske globalizacije i integracije energetske tržišta učinio je da različite zemlje postanu zajednice sa zajedničkom budućnošću. Cijene nafte imaju značajan utjecaj na svjetsko tržište i ekonomiju te imaju ključnu ulogu u oblikovanju financijskih i geopolitičkih dinamika. [25] Ključnih elementi utjecaja cijena nafte na globalno tržište [25]:

1. Ekonomska stabilnost: Cijene nafte utječu na ekonomske uvjete diljem svijeta. Visoke cijene nafte obično povećavaju troškove proizvodnje i transporta, što može dovesti do inflacije i smanjenja potrošnje. S druge strane niske cijene nafte obično podržavaju potrošnju i potiču ekonomski rast.
2. Prilagodba proračuna zemalja izvoznica: Niske cijene nafte mogu dovesti do smanjenja prihoda, proračunskih deficita i smanjenja fiskalne sposobnosti vlada.
3. Energetska sigurnost: Mijenjanje cijena nafte utječu na energetska sigurnost zemalja, posebno onih koje su ovisne o uvozu nafte. Visoke cijene nafte mogu predstavljati teret za zemlje koje troše veliki udio državnog proračuna na energiju.
4. Industrije i sektori: Cijene nafte imaju direktan utjecaj na različite sektore poput industrije prijevoza, proizvodnje plastike i kemikalija. Povećanje cijena nafte može povećati troškove proizvodnje u tim sektorima, dok niske cijene mogu potaknuti rast.
5. Geopolitičke napetosti: Geopolitički događaji u ključnim područjima proizvodnje nafte, poput sukoba ili političkih nestabilnosti često dovode do promjena u cijenama nafte. Ove promjene mogu utjecati na globalnu ravnotežu snaga i izazvati nestabilnost na svjetskoj razini.
6. Obnovljivi izvori energije: Konkurencija s obnovljivim izvorima energije postaje sve važnija kako se svijet kreće prema održivijem energetska modelu. Niže cijene nafte mogu smanjiti poticaj za investicije u obnovljive izvore energije.

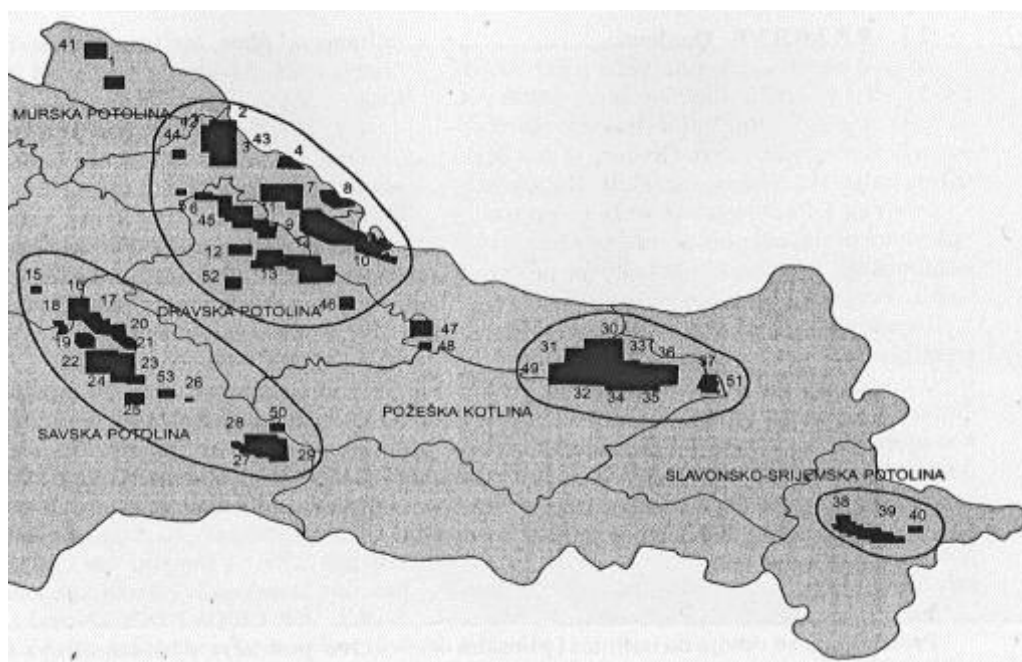


## 4. DISTRIBUCIJA NAFTE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ulazak nafte u zemlju, transport i skladištenje te isporuka krajnjim kupcima glavni su procesi distribucije nafte. Iako je Hrvatska mala zemlja u usporedbi s velikim svjetskim proizvođačima nafte, ima vlastite izvore i proizvodnju.

### 4.1. Proizvodnja, uvoz i prerada nafte

Na teritoriju Hrvatske mogu se izdvojiti četiri područja s ležištima nafte: Dravska, Murska, Savska i Slavonsko-srijemska potolina. Na ovim područjima trenutno se vadi nafta s 35 naftnih polja od kojih je većina označena na slici 21. Sva ova područja dio su Panonskog bazena, koji je najdetaljnije istražen dio Hrvatske u kontekstu nafte i plina. Uz to, pronađeni su tragovi nafte u podmorju Jadranskog mora, a prisutnost ugljikovodika u Dinarskom sedimentacijskom bazenu sugerira mogućnost pronalaska nafte i u tom području. [35]



Slika 20. Naftna i plinska polja kontinentalne Hrvatske  
Izvor: [35]

Sirova nafta se proizvodi na 38 eksploatacijskih polja diljem Republike Hrvatske. Prve naftne bušotine pojavile su se na području Međimurja. Na polju Peklenica su 1844. napravljene tri bušotine, a do 1850. proizvodilo se 20 litara nafte dnevno. Nakon Prvog svjetskog rata polje je iscrpljeno. Polje Selnica u istočnom dijelu Murske potoline eksploatiralo je naftu od 1850-ih do 1952. godine. Moslavina također ima dugu tradiciju

istraživanja i proizvodnje nafte; nafta je prvi put izvađena 1854. u selu Mikleuška, a eksploatacija je trajala do 1943. godine. Zbog ove duge tradicije, Moslavina i Međimurje svrstavaju se među najstarije naftne regije svijeta. Po količini proizvedene nafte prednjači područje Savske potoline. Među poljima Dravske potoline ističu se Beničanci, danas najizdašniji naftno polje, i Šandrovac. Među prvih deset polja po proizvodnji nalazi se i polje Đeletovci iz Slavonsko-srijemske potoline. Međimurje, kao područje gdje se najprije počela iskorištavati nafta, danas znatno zaostaje u proizvodnji. Glavni razlog je iscrpljenje zaliha nafte. [35]

Prema podacima iz 2017. godine Hrvatska je doprinijela s 0,145 promila globalnoj proizvodnji nafte i s 0,862 promila globalnoj potrošnji nafte. [36] Vlastita proizvedena količina nafte nije dovoljna stoga je naftu i njene derivate potrebno uvoziti. Na slici 22 vidljiv je tablični prikaz količine proizvodnje, uvoza, izvoza i prerade sirove nafte i naftnih derivata od četvrtog kvartala 2022. do trećeg kvartala tekuće godine izraženi u tisućama tona. Podaci su u okvirnim vrijednostima poznati za budućnost iz razloga jer je u naftnoj industriji potrebno unaprijed planirati količine goriva.

| Opskrba                | Sirova nafta |       |     |      |       |       |     |      |
|------------------------|--------------|-------|-----|------|-------|-------|-----|------|
|                        | 2022.        | 2023. |     |      | 2023. | 2024. |     |      |
|                        | XII.         | I.    | II. | III. | XII.  | I.    | II. | III. |
| Proizvodnja            | 45           | 45    | 41  | 45   | 42    | 42    | 39  | 42   |
| Uvoz                   | -            | -     | -   | -    | -     | -     | 34  | 89   |
| Izvoz                  | 57           | -     | -   | 56   | 65    | -     | -   | 59   |
| Promjena zaliha        | -31          | 44    | 36  | -26  | -50   | 31    | 59  | 69   |
| Prerada u rafinerijama | 19           | 1     | 5   | 15   | 27    | 11    | 14  | 3    |

| Opskrba                          | Naftni derivati |       |     |      |       |       |     |      |
|----------------------------------|-----------------|-------|-----|------|-------|-------|-----|------|
|                                  | 2022.           | 2023. |     |      | 2023. | 2024. |     |      |
|                                  | XII.            | I.    | II. | III. | XII.  | I.    | II. | III. |
| Proizvodnja                      | 33              | 11    | 14  | 23   | 42    | 21    | 23  | 7    |
| Uvoz                             | 369             | 266   | 304 | 259  | 301   | 334   | 320 | 399  |
| Izvoz                            | 101             | 72    | 78  | 96   | 146   | 99    | 145 | 136  |
| Promjena zaliha                  | 49              | 3     | 17  | -78  | -65   | 23    | -14 | 9    |
| Raspoloživo za tuzemnu potrošnju | 252             | 202   | 223 | 264  | 262   | 233   | 212 | 261  |

Slika 21. Tablični prikaz proizvodnje, uvoza i izvoza sirove nafte i naftnih derivata u RH (tis. tona)

Izvor: <https://bit.ly/4evdz54>

Iz podataka u tabličnom prikazu vidljivo je kako je trend uvoz naftnih derivata, a ne sirove nafte. Sirovu naftu je potrebno preraditi u derivate. Hrvatske rafinerije uvelike smanjuju nafte iz nekoliko razloga. Prvo, većina domaćih naftnih polja je pri kraju s rezervama, što rezultira smanjenom proizvodnjom nafte. Zbog toga Hrvatska sve više ovisi o

uvoznoj nafti. Ovisnost o kolebanju cijena na svjetskom tržištu negativno utječe na gospodarski razvoj Hrvatske. Hrvatski doprinos u proizvodnji nafte bit će gotovo zanemariv zbog minimalnih rezervi i siromašne proizvodnje. Iako je započela modernizacija rafinerija, još uvijek postoji potreba za daljnjim povećanjem proizvodnih kapaciteta kako bi se osigurala održiva prerada nafte u zemlji.

Proces pretvorbe sirove nafte u određene derivate potrebne krajnjim korisnicima vrši se u rafinerijama. Rafinerije se dijele na četiri glavne vrste. Najjednostavnije rafinerije koriste atmosfersku destilaciju i katalitički reforming. Složene rafinerije dodaju vakuum-destilaciju i katalitičko krekiranje. Kompleksne rafinerije uključuju proizvodnju mazivih ulja. Petrokemijske rafinerije proizvode kemikalije za industriju koristeći parnu pirolizu i katalitički reforming. Najveće rafinerije u Republici Hrvatskoj su RN Rijeka i RN Sisak. Djelatnost prerade nafte u Hrvatskoj (rafinerije Sisak i Rijeka) razvijala se u skladu s trendovima i potrošnjom naftnih derivata. Snažan rast potrošnje 1970-ih i 1980-ih godina potaknuo je izgradnju rafinerijskih kapaciteta, povećanje prerade nafte i plasman derivata na domaće i inozemno tržište. Danas obje rafinerije rade daleko manjim obujmom prerade. [35][36]

#### 4.1.1. RN Rijeka

Rafinerija nafte Rijeka (RNR) započela je s radom 1883. godine s godišnjim kapacitetom prerade od 60 tisuća tona. U sljedećih deset godina postala je najveća tvornica za preradu nafte u Europi. Daljnji razvoj rafinerije uključuje izgradnju postrojenja za obradu teških ostataka i drugih kompleksnih postrojenja, čime se unapređuje prerada nafte za domaće i inozemno tržište. 5,58 milijuna tona nafte prerađeno je 1979. godine, što je ujedno i vrhunac Riječke rafinerije. Rafinerija je opremljena za preradu širokog spektra različitih vrsta nafte, uključujući uvoznu naftu, a trenutno najvećim dijelom prerađuje niskosumpornu, laganu naftu. [36] [37] [38]

Rafinerija nafte Rijeka smještena je na 3,5 km<sup>2</sup> priobalnog područja Kostrene i Bakra, 12 km južno od Rijeke, što je najpogodnija veza srednje Europe do Mediterana. Rafinerija ima vlastitu luku, priveze i uređaje za dopremu i otpremu roba, sirove nafte i derivata. Povezana je podmorskim naftovodom s lukom i terminalom u Omišlju na Krku (JANAF). Ima razvijenu kopnenu prometnu infrastrukturu (ceste i željeznica) za otpremu naftnih derivata. Proizvodni program uključuje: ukapljeni naftni plin, primarni benzin, motorne benzine, petroleje, gorivo za mlazne motore, dizelska goriva, loživa ulja, brodska goriva, bitumene,

tekući sumpor, bazna ulja, motorna i industrijska maziva i parafin. Kvaliteta proizvoda regulirana je Ininim, hrvatskim i europskim normama, uz mogućnost prilagodbe posebnim zahtjevima. [35]

Izbijanjem Domovinskoga rata, Rafinerija u Rijeci jedina je u Hrvatskoj nastavila raditi. Godine 1994. obnovljena su urinjska postrojenja za reformiranje. Privatizacija INA-e, uključujući i Rafineriju u Rijeci, započela je 2003. Većina preradbe na lokaciji Mlaka obustavljena je 2008., a proizvodnja motornih ulja i industrijskih maziva prestala je 2010. Nakon toga je započela djelomična razgradnja pogona, a proizvodnja na Urinju je nastavljena. Remont Rafinerije nafte Rijeka vidljive na slici 23. pokrenut je 2019. godine. [38]



Slika 22. Rafinerija nafte Rijeka (RNR)  
Izvor: <https://bit.ly/45u8xBK>

#### 4.1.2. RN Sisak

Rafinerija nafte Sisak (RNS), locirana 50 km južno od Zagreba, ključna je kontinentalna rafinerija koja se opskrbljuje domaćom i uvoznom sirovinom. Transport nafte putem Jadranskog naftovoda i lokalnih naftovoda te rijekom Savom, često uz pomoć šlepova, osigurava kontinuiranu opskrbu. Procesi prerade nafte praćeni su putem monitora, omogućujući detaljno praćenje postupaka. Gotovi proizvodi se skladište ili distribuiraju dalje cjevovodom, željeznicom i cisternama. Punilište omogućuje punjenje cisterni različitim naftnim proizvodima, uz osiguranje uklanjanja statičkog elektriciteta prije punjenja radi sigurnosti. Nakon punjenja, cisterne se važu prije distribucije. Ovaj sustav omogućuje efikasnu distribuciju proizvoda rafinerije. U to vrijeme, rafinerija je preradila 96 tisuća tona



nafte, a ta brojka je postupno rasla, dosežući 638 tisuća tona 1963. godine i impresivnih 1,556 milijuna tona do 1970. godine. Nakon 1979. godine, rafinerija je prešla na preradu uvozne sirove nafte. [35] [36]

Izbijanjem Domovinskoga rata rafinerija je pretrpjela znatne gubitke. Početkom 2000-ih puštena su u rad postrojenja za uklanjanje sumpora, obradbu vodikom plinskog ulja i izomerizaciju. Glavni proizvodi rafinerije uključuju Euro V kvalitetu benzina i dizela, mlazno gorivo, primarni benzin, benzen koncentrat, loživo ulje, sumpor, bitumen i zeleni naftni koks. Posljednjih godina rafinerija bilježi slabije poslovne rezultate, što je dovelo do otpuštanja radnika i gašenja proizvodnje. INA koristi sisačku rafineriju prikazanu na slici 24 kao logističko središte te za proizvodnju bitumena, maziva i biokomponenti. [39]



Slika 23. Rafinerija nafte Sisak (RNS)  
Izvor: <https://bit.ly/4esnrwg>

#### 4.2. JANAF – Primarna distribucija nafte

Primarna distribucija uključuje prihvatanje sirove nafte i organizaciju prijevoza naftnih proizvoda. Prijevoz se obavlja cjevovodom, željezničkim i tankerskim prijevozom najčešće do krajnjih rafinerijskih skladišta. Ovaj proces osigurava da sirova nafta sigurno i učinkovito stigne na mjesta gdje će se dalje prerađivati ili koristiti. [40]

Jadranski naftovod, izgrađen 1979. godine, služi kao međunarodni sustav transporta nafte od tankerske luke i terminala Omišalj do rafinerija u jugoistočnoj i središnjoj Europi. Projektirani kapacitet cjevovoda je 34 milijuna tona godišnje, dok je instalirani kapacitet 20 milijuna tona. Nafta dolazi do riječke rafinerije putem željezničkog transporta iz Siska, ali i s međunarodnih tržišta. Nafta se doprema brodovima do JANAF-ovih terminala u Omišlju na Krku, odakle se naftovodom prebacuje do RN Rijeka. Prikaz kapaciteta naftnih terminala JANAF-a prikazan je tablicom na slici 25. [41]

| Terminal<br>/ Terminal | Skladište<br>/ Storage (m <sup>3</sup> ) |  |
|------------------------|--|--|
|                        | Sirova nafta<br>/ Crude oil              | Derivati nafte<br>/ Petroleum products |
| Omišalj                | 1.400.000                                | 80.000                                 |
| Sisak                  | 660.000                                  | -                                      |
| Virje                  | 40.000                                   | -                                      |
| Zagreb (Žitnjak)       | -  | 162.000                                |
| <b>Ukupno / Total</b>  | <b>2.100.000</b>                         | <b>242.000</b>                         |

Slika 24. Kapaciteti naftnih terminala JANAF-a 2022.

Izvor: [41]

Vidljivo je na tablici da terminali u Omišlju, Sisku i Virju imaju ukupan kapacitet skladištenja od 2,1 milijun m<sup>3</sup> za naftu i 242.000 m<sup>3</sup> za derivate u Omišlju i Zagrebu. Sustav JANAF-a d.d. izgrađen je kao međunarodni sustav transporta nafte od Terminala Omišalj do domaćih i inozemnih rafinerija u središnjoj i istočnoj Europi. [41]

Sustav JANAF-a uključuje prihvatno-otpremni terminal Omišalj na otoku Krku te podmorski naftovod Omišalj-Urinj, duljine 7 km, od čega je 6 km podmorski dio. Naftovod se proteže ukupno 631 kilometara, uključujući dionice Omišalj-Sisak, Sisak-Virje-Gola, Sisak-Slavonski Brod-Sotin i otok Krk-kopno. JANAF transportira naftu do rafinerija u Rijeci, Sisku, Pančevu, Novom Sadu, Brodu, Duni, Slovnaftu, Kralupyju i Litvinovu. Geografski smještaj cjevovoda JANAF-a i njegova povezanost s okolnim naftovodima i rafinerijama prikazani su na slici 26. [42]



Slika 25. Geografski prikaz Jadranskog naftovoda i njegove povezanosti  
Izvor: [42]

#### 4.2.1. Terminal Omišalj

Prihvatno-otpremni terminal Omišalj najveći je među terminalima JANAF sustava. Opremljen je s dva priveza za prihvat tankera, spremnicima za naftu i derivate, pripadajućim pumpnim i mjernim stanicama te autopunilištem za ukrcaj derivata u kamionske cisterne. Prednost terminala je prirodna zaklonjenost od jakih udara bure te dubina mora od oko 30 metara, što omogućuje siguran prihvat tankera 24 sata dnevno tijekom cijele godine. Luka pruža dovoljno prostora za uplovljavanje, manevriranje, pristajanje i isplavljavanje najvećih tankera (ULCC tankeri nosivosti do 500.000 tona, opisani u poglavlju 2.2.2. Tankeri). [42]

Spremnički prostor za sirovu naftu na terminalu Omišalj obuhvaća jedanaest spremnika kapaciteta 80.000 m<sup>3</sup>, pet spremnika kapaciteta 72.000 m<sup>3</sup> i četiri spremnika kapaciteta 40.000 m<sup>3</sup>, ukupno dvadeset spremnika s kapacitetom od 1.400.000 m<sup>3</sup>. Prostor za skladištenje naftnih derivata sastoji se od jednog spremnika kapaciteta 20.000 m<sup>3</sup>, jednog spremnika kapaciteta 15.000 m<sup>3</sup>, četiri spremnika kapaciteta 10.000 m<sup>3</sup> i jednog spremnika kapaciteta 5.000 m<sup>3</sup>, ukupno sedam spremnika s kapacitetom od 80.000 m<sup>3</sup>. [42]

#### 4.2.2. Terminal Sisak

Nalazi se na sto sedamdesetom kilometru cjevovodne trase Omišalj-Sisak, neposredno uz naselje Crnac. Terminal Sisak služi za prihvatanje sirove nafte iz Terminala Omišalj i Terminala Virje, te omogućuje njeno skladištenje i daljnju distribuciju prema nekoliko važnih destinacija. Nafta se iz Terminala Sisak otprema prema INA Rafineriji nafte Sisak, zatim prema Terminalu Virje odakle se transportira do Gole na granici s Mađarskom, te prema Terminalu Slavonski Brod i dalje prema Bosanskom Brodu na granici s Bosnom i Hercegovinom. Odatle se nafta šalje prema Rafineriji nafte Brod, Mjernoj stanici Sotin na granici sa Srbijom i dalje prema rafinerijama u Novom Sadu i Pančevu. [42]

Iako ne radi blizu vlastitih tehničkih mogućnosti, terminal Sisak raspolaže s ukupno trinaest spremnika za skladištenje sirove nafte, ukupnog kapaciteta 660.000 m<sup>3</sup>. Ovi spremnici povezani su manipulativnim cjevovodima s dopremnim naftovodima Omišalj-Sisak i Virje-Sisak. Pumpanje sirove nafte prema terminalima u Virju i Slavonskom Brodu obavlja se preko pumpnih stanica koje uključuju predpumpne i glavne pumpe. Terminal Sisak također sadrži Glavni kontrolni centar za upravljanje transportom cijelog naftovodnog sustava, što ga čini vitalnim čvorištem u distribuciji nafte u regiji. [39]

#### 4.3. INA – Sekundarna distribucija nafte

Sekundarna distribucija obuhvaća organizaciju prijevoza naftnih proizvoda od skladišnih prostora do maloprodajnih mjesta i veleprodajnih kupaca. Prijevoz se najčešće vrši autocisternama, kamionima ili manjim brodovima. Sekundarna distribucija u kontekstu ovog projekta za tvrtku INA, podrazumijeva fazu distribucije goriva nakon što gorivo napusti rafineriju ili samo skladište do samih benzinskih postaja ili određenih industrijskih lokacija, odnosno krajnjih potrošača. Ova faza osigurava da rafinirani naftni proizvodi sigurno stignu do potrošača i kupaca na tržištu. [40]

Od oko 500 maloprodajnih INA-inih jedinica, 389 ih je u Republici Hrvatskoj. INA ima daleko najviše razgranatu maloprodajnu mrežu od ostalih konkurenata u Hrvatskoj. Svaka maloprodajna jedinica, odnosno benzinska postaja zahtjeva opskrbu gorivom koja se obavlja autocisternama. Kontinuirana opskrba goriva benzinskih postaja bez nedostataka zahtjevan je logistički pothvat. Za uspješnu sekundarnu distribuciju INA primarno oslanja na flotu vozila koju čini nešto više od 250 većih i manjih autocisterni. [43]



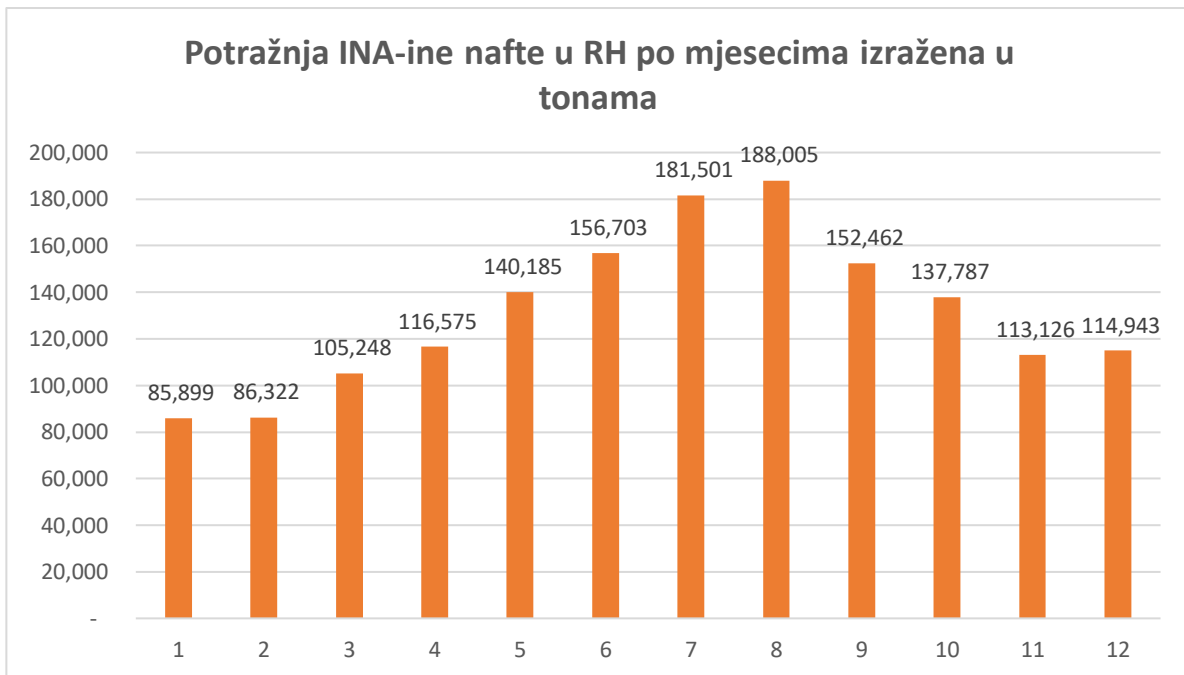
INA svoju sekundarnu distribuciju nafte u Republici Hrvatskoj vrši iz šest skladišta. Ta skladišta i njihovi godišnji iskorišteni opskrbni kapaciteti su [44]:

1. Ploče (39.122 tona)
2. Zagreb JANAF (100.364 tona)
3. Osijek (140.312 tona)
4. Sisak RNS (183.364 tona)
5. Solin (374.802 tona)
6. Rijeka RNR (740.795 tona)

Ukupna INA-ina sekundarno distribuirana nafta u 2023. godinu iznosi 1.578.758 tona od kojih je 47% samo iz Rijeka RNR. Većina spremnika za naftu i njene derivate u ovim skladišnim lokacijama su tip spremnika s plivajućim krovom ili kombinirani spremnici. To ukazuje da se u njima većim udjelom skladište lako hlapljivi naftni derivati spremni za sekundarnu distribuciju, a ne sirova nafta za preradu. Taj podatak podržava pad dopremanja sirove nafte i porast naručivanja gotovih derivata u Republiku Hrvatsku opisan u poglavlju 4.1. [44]

INA sekundarnu distribuciju autocisternama obavlja s ciljem najmanjeg mogućeg broja putovanja između skladišnih lokacija i maloprodajnih jedinica. To rezultira najvećim mogućim brojem obrta vozila i najmanjim ukupnim prijeđenim kilometrima. Republika Hrvatska je podijeljena u 20 županija i Grad Zagreb te ovu strukturu INA koristi prilikom planiranja opskrbe sekundarnom distribucijom nafte. Od šest prethodno navedenih skladišnih lokacija, svakoj je dodijeljen prethodno izračunat broj županija koje opskrbljuje. Skladišne lokacije s većim kapacitetom dužne su opskrbiti veći broj županija. Najviše županija opskrbljuje RNR Rijeka (11 županija u većini mjeseci), a najmanje Ploče. Skladišna lokacija Ploče nema kapacitet dovoljan za opskrbu same Dubrovačko-neretvanske županije, stoga služi kao ispomoć opskrbe gorivom prilikom zahtjevne potražnje za vrijeme ljetne turističke sezone. [44]

Podaci po mjesecima za prethodnu godinu dobiveni od INA-e o količinama i načinu njihove sekundarne distribucije ukazuju na trend sezonalnosti opskrbe gorivom. Premda je Hrvatska turistička sezona jedan od glavnih oslonaca hrvatskog gospodarstva, zahtjevi za gorivom u ljetnim mjesecima su znatno veći. Sezonalnost potražnje za naftom u Republici Hrvatskoj vidljiva je na grafikonu 1.



*Grafikon 1. Potražnja INA-ine nafte u RH po mjesecima izražena u tonama*  
Izvor: [44]

Razmjerno porastu potražnje goriva, rastu ukupni transportni troškovi INA-e za te mjesece. Logistika sekundarne distribucije postaje kompleksnija i postaje potreban veći udio raspoloživog voznog parka. Optimizacijom sekundarne distribucije INA ima za cilj svesti troškove prijevoza nafte na minimum, angažirajući minimalan dio resursa za uspješnu opskrbu naftom.

## 5. UTJECAJI I BUDUĆNOST NAFTNIH ROBNIH TOKOVA

Kao i svaki globalni sustav, svjetska distribucija nafte ima velike utjecaje na ekonomiju, okoliš, kvalitetu života i slično. Utjecaji naftnih robnih tokova imaju odraza na njihov budući razvoj i trendove u svjetskoj distribuciji nafte.

### 5.1. Utjecaj na okoliš

Onečišćenja okoliša u naftnoj industriji se mogu podijeliti prema vremenu i mjestu nastajanja tijekom pridobivanja i transport sirove nafte i plina te daljnjih procesa prerade. Onečišćenje zraka (atmosfera) je najznačajnije i ono može biti: izravno (oslobađanjem hlapivih sastavnica) i neizravno (obradom i izdvajanjem sastavnica, odnosno sirovina, za daljnju obradu). [45]

Transport nafte i naftnih derivata uzrokuje rizike za moguća zagađivanja vodenih površina nekontroliranim istjecanjem uslijed tankerskih nezgoda. Međutim, vodene površine onečišćuju se i kontroliranim ispuštanjem u vodne sustave. Onečišćenje tla događa se na dva načina: nekontroliranim istjecanjem uslijed nezgoda, te indirektnim onečišćenjem (primjerice, kroz kisele kiše). [45]

Negativan utjecaj naftne industrije na okoliš očituje se u [45]:

- potrošnji resursa (vode, energije),
- utrošku materijala,
- emisiji stakleničkih plinova,
- emisija sastojaka koji oštećuju ozonski omotač.

Brodski prijevoz tankerima je odgovoran za skoro polovicu naftnog onečišćenja mora, dok otprilike trećinu čine gradski i industrijski otpad. Nadalje, oko 8 % onečišćenja mora dolazi iz naravnih izvora, kao što je curenje nafte na morskom dnu. Raspršena nafta može ući u morske prehrambene lance i ondje prouzročiti skrivenu štetu za okoliš. U posljednjih 30 godina su tankeri s dvostrukim spremištima i boljim sustavom za navigaciju pomogli smanjiti velika naftna izlivanja za četiri petine. Velika onečišćenja obalnih područja uzrokuju odlaganja s kopna, kao i nafta s plovila, od malih do velikih brodova. Izlivanje nafte predstavlja vrlo velike posljedice na sve što ovisi o morskim resursima. Ispuštanja do kojih

dolazi tijekom potrošnje nafte, bilo da se radi o pojedinačnim osobnim automobilima i manjim brodovima, ili otjecanju iz asfaltiranih urbanih područja, pridonose ogromnoj količini naftnih derivata unesenih u okoliš kroz ljudsku aktivnost. Na primjer, ako nafta brzo isparava, čišćenje je manje intenzivno, ali ugljikovodici u nafti ulaze u atmosferu i uzrokuju onečišćenje zraka. [46]

Na slici 27 prikazana je havarija tankera Tasman Spirit. Brod je bio star 24 godine, a havarija se dogodila zbog loših manevarskih sposobnosti posade. Brod se prepolovio, a u more se izlilo 30.000 tona nafte (od ukupno 68.000 tona koje je prevezio). Nafta se brzo proširila unutar luke i izvan nje. Kako na ovom području žive kolonije ptica, tako su osim morskog svijeta bile ugrožene i ptičje vrste. Nafta je ugrozila i turizam; velike količine nafte onečistile su glavnu plažu u Karachiju koja je otvorena tek tri mjeseca kasnije. [45]



*Slika 26. Havarija tankera Tasman Spirit*

Izvor: <https://bit.ly/3VQCoRH>

## 5.2. Ovisnost o fosilnim gorivima i tranzicija prema obnovljivim izvorima

Naftna poduzeća sve više okreću razvoju novih izvora energije kako bi se prilagodila promjenama na tržištu i smanjila ovisnost o fosilnim gorivima. Ovaj trend je dio šireg kretanja prema održivosti i smanjenju emisija stakleničkih plinova, a neka naftna poduzeća su prepoznala da će se tražiti sve više alternativnih izvora energije u budućnosti. Osim što žele pridonijeti očuvanju okoliša i smanjiti ovisnost o fosilnim gorivima, neka naftna poduzeća vide i poslovnu priliku u razvoju novih izvora energije. Neka naftna poduzeća su već krenula u razvoj novih izvora energije, kao što su solarna i vjetro-električna energija te su

uključena u projekte koji se bave razvojem tehnologije baterija i drugih obnovljivih izvora energije. INA d.d. primjer je hrvatskog naftnog poduzeća koje je već započelo s ulaganjem u proizvodnju novih izvora energije. [47]

Tržišni uvjeti, tehnološki napredak i regulatorno okruženje imaju ključnu ulogu u održivosti naftne industrije, kako globalno, tako i u Hrvatskoj. Fluktuacije cijena nafte, potražnja za energentima te geopolitičke promjene mogu značajno utjecati na prihode i profitabilnost naftnih poduzeća, dok promjene u dostupnosti nafte i plina mogu stvarati izazove u poslovanju. Kao što je vidljivo na slici 15. u poglavlju 3., već dugi niz godina vlada trend porasta potražnje za naftom. Cilj je smanjiti emisije štetnih plinova koje nastaju korištenjem nafte, ali brojke ukazuju da se zapravo dešava suprotno. Iako je promet sektor koji zahtjeva najveći udio svjetske nafte, potreba za naftom je prožeta i kroz druge sektore koje su potrebni da održe današnji način života. Zemljama s velikim naftnim nalazištima i njenim zalihama uvelike odgovara nastavak trenda porasta potražnje za naftom. Stoga, postoji mogućnost da te velike i moćne zemlje same vrše utjecaj putem medija i različitih industrija kako bi se potražnja za naftom nastavila istom krivuljom kao u posljednjih nekoliko desetljeća. Važno je da naftna poduzeća prate tržišne i tehnološke trendove te pravilno upravljaju rizicima kako bi osigurala održivost svog poslovanja u promjenjivom okruženju. Konkurencija na tržištu, primjena novih tehnologija te pridržavanje regulatornih standarda mogu poboljšati učinkovitost naftne industrije i smanjiti negativni utjecaj na okoliš. Međutim, važno je balansirati tehnološka rješenja s društvenim, ekonomskim i ekološkim aspektima održivosti te osigurati da se primjenjuju najbolje prakse u svim segmentima poslovanja. [47]

### 5.3. Budućnost naftnih robnih tokova

Robni tokovi nafte su jako podložni vanjskim utjecajima i nepredvidljivim događajima u cijelom svijetu. Kao što je spomenuto, osviještenjem stanovništva vezanih za posljedice uporabe fosilnih goriva s naglaskom na naftu, počinje se tražiti za učinkovitim načinima uporabe obnovljivih izvora energije. Nepredvidljivi događaji poput pandemije i rata znatno utječu na robne tokove nafte, a tako i na potražnju nafte. [48]

### 5.3.1. Predviđanja o potražnji za naftom

Iako se očekuje da će potražnja za naftom porasti za 310.000 tona dnevno dostižući razinu od 13,87 milijuna tona nafte dnevno u 2023. godini, taj rast zapravo skriva negativan utjecaj daljnjeg oslabljivanja šire ekonomske klime. U stvarnosti, globalni porast potražnje u četvrtom kvartalu 2023. godine smanjit će se za gotovo 55 tisuća tona dnevno, a Europa će biti odgovorna za veći dio tog opadanja. Očekuje se da će se usporavanje rasta potražnje nastaviti u 2024. godini, s globalnim padom na 150.000 tona dnevno, zbog ispod očekivanog trenda rasta bruto domaćeg proizvoda ili BDP-a u velikim svjetskim ekonomijama. [49]

Očekuje se značajno usporenje rasta globalne potražnje za naftom zbog visokih cijena nafte i zabrinutosti oko sigurnosti opskrbe, a globalnom energetsom krizom se dodatno potiče na prelazak prema čistim energetske tehnologijama. Prognozira se rast potražnje za naftom od 6% između 2022. i 2028. godine, dosežući dnevnu količinu od 14,42 milijuna tona. Unatoč tomu, očekuje se značajan pad godišnjeg rasta potražnje s već spomenutih 310.000 tona dnevno ove godine, na samo 55.000 tona nafte dnevno 2028. godine, što ukazuje na mogući vrhunac potražnje. Uporaba nafte za transportna goriva očekuje se da će opadati nakon 2026. godine zbog rasta broja električnih vozila, razvoja biogoriva i poboljšanja ekonomičnosti goriva kojim se smanjuje potrošnja. Energetska kriza koja proizlazi iz sukoba u Ukrajini izazvala je izuzetno preuređenje globalnih trgovinskih tokova, pa tako i naftnih robnih tokova. [48]

### 5.3.2. Razvoj novih tehnologija

Umjetna inteligencija je krenula ostvarivati značajan utjecaj u raznim industrijskim sektorima, a kako je naftna industrija kompleksno i visokotehnološko područje, njezina implementacija bi mogla optimizirati i pojednostaviti proizvodne i istraživačke procese. Tržište umjetne inteligencije u naftnoj industriji se predviđa da će doseći vrijednost od 3,81 milijardu američkih dolara, što ukazuje da su tvrtke prepoznale da digitalizacijom, automatizacijom i analitikom podataka mogu uskladiti svoje ciljeve s tržišnim trendovima i poboljšati svoje poslovanje. Adaptivno održavanje koristi podatke iz senzora u terenskim instalacijama i kombinira ih s algoritmima strojnog učenja kako bi brzo procijenio stanje opreme i implementirao pravovremene mjere održavanja. [50][51]

Primjenom Internet stvari ili Internet of Things, naftna industrija doživljava revoluciju. Mnoge tvrtke već koriste Internet stvari, a petina planira integraciju u skoroj budućnosti. Ova tehnologija omogućuje praćenje operacija u stvarnom vremenu putem senzora postavljene na ključne komponente poput bušotina i skladišta. Aplikacije Internet stvari omogućuju automatizaciju, povećanje produktivnosti i smanjenje troškova kroz analizu podataka, što tvrtkama omogućuje predviđanje kvarova i planiranje održavanja. Kako se naftna industrija suočava sa izazovima zbog ključne uloge u globalnom gospodarstvu, Internet stvari bi mogle biti ključan alat za rješavanje problema i unaprjeđenje sigurnosti i efikasnosti operacija. [52]

Big data i analitika koriste se za izvlačenje informacija iz velikih količina podataka generiranih svakodnevnim radom, čime se smanjuju operativni troškovi i emisije ugljika u industriji. Primjena big data tehnologija u transportu nafte donosi značajne prednosti u smislu optimizacije operacija, povećanja sigurnosti i smanjenja troškova. Korištenjem naprednih analitičkih alata, tvrtke mogu donijeti bolje informirane odluke, predvidjeti probleme i poboljšati cjelokupnu učinkovitost transporta. Ova tehnologija omogućuje naftnoj industriji da se prilagodi dinamičnim tržišnim uvjetima i tehnološkim inovacijama, osiguravajući konkurentnost i održivost u dugoročnom razdoblju. [50]

Cloud computing pruža rješenja za pohranu i obradu podataka na daljinu, poboljšavajući efikasnost, sigurnost i skalabilnost industrije. Primjena cloud computinga u transportu nafte značajno unapređuje operativnu učinkovitost, sigurnost i fleksibilnost. Korištenjem ove tehnologije, tvrtke mogu optimizirati logistiku, poboljšati sigurnosne mjere i omogućiti bolju suradnju između različitih dionika. Ovi benefiti pomažu u smanjenju troškova i povećanju pouzdanosti transporta, što je ključno za uspjeh u dinamičnoj i zahtjevnoj industriji nafte. [50]



## 6. ZAKLJUČAK

Naftna transportna mreža nije samo tehnički sustav već i vitalna komponenta globalnog gospodarstva, često suočena s izazovima tehnološkog napretka, održivosti i geopolitičkih promjena. Distribucijski sustavi koriste kompleksnu infrastrukturu za dostavu nafte krajnjim potrošačima. Transportna mreža koja zahtjeva paralelno korištenje cjevovoda, tankera, kopnenih prijevoznih sredstava i specijalizirane prekrcajne mehanizacije je vitalna komponenta u održavanju naftnih robnih tokova.

Svjetska ekonomija i geopolitika izrazito su ovisne o globalnim aspektima naftnih robnih tokova. Unaprijed dogovorene tankerske rute kojima cirkulira većina svjetske nafte često prolaze kroz važne prirodne ili umjetne tjesnace. Najveći svjetski proizvođači i potrošači utječu na formiranje glavnih čvorišta naftnih robnih tokova. Na sličan način raspoređeni su i kapaciteti rezervoara u svijetu.

Uz to, suvremene tehnologije, poput digitalizacije, igraju sve važniju ulogu u optimizaciji procesa, praćenju sigurnosti i smanjenju utjecaja na okoliš. Inicijative za smanjenje emisija stvaraju potrebu za razvojem ekološki prihvatljivijih tehnologija i pristupa. Prelazak na obnovljive izvore i trenutni trendovi u naftnoj industriji sve više mijenjaju ove robne tokove i teško je sa trenutnog stajališta precizno predvidjeti njihovu budućnost.

Unatoč izazovima, naftna industrija ostaje ključni igrač u globalnom gospodarstvu, a njezin daljnji razvoj će zahtijevati inovacije, suradnju i odgovorno upravljanje resursima kako bi se osigurala dugoročna održivost i stabilnost energetskeg sektora. Sveobuhvatan pristup razumijevanju i unapređenju infrastrukture i tehnologije u naftnoj industriji ključan je za održavanje učinkovitosti, konkurentnosti i održivosti u dinamičnom energetskeg sektoru.

## LITERATURA

- [1] Tudjek, P. Analiza sektora naftne industrije u Republici Hrvatskoj. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet; 2023. Preuzeto s: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/efzg:10312/datastream/PDF/view>
- [2] Eia. Preuzeto s: <https://www.eia.gov/>
- [3] Menđušić, V. Derivati nafte. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku; 2012. Preuzeto s: <https://www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/MEN04.pdf>
- [4] Ckrhmt ` (2008.) Preuzeto s: <https://ckrhmt2008.weebly.com/transportation-routes.html>
- [5] "Pipeline Build," Pipeline 101.; Preuzeto s: <https://pipeline101.org/topic/pipeline-build/>
- [6] L. Corporation, "How Do Oil Pipelines Work? – Lowell Corporation Oil Pipeline Tools," Lowell Corporation; 2022.; Preuzeto s: <https://lowellcorp.com/how-do-oil-pipelines-work/>
- [7] "Where are Liquid Pipelines Located?," Pipeline 101.; Preuzeto s: <https://pipeline101.org/topic/where-are-liquid-pipelines-located/>
- [8] Hussein M.; 2021.; Al Jazeera; *Mapping the world's oil and gas pipelines*; Preuzeto s: <https://www.aljazeera.com/news/2021/12/16/mapping-world-oil-gas-pipelines-interactive>
- [9] Huber M.; Tanker Operations, a Handbook for the Person-in-Charge, 4. izdanje; Centreville, MD: Cornell Maritime Press, 2001.
- [10] Karan C.; 2023.; Marine Insight; *What are Very Large Crude Carrier (VLCC) and Ultra Large Crude Carrier (ULCC)?*; Preuzeto s: <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-very-large-crude-carrier-vlcc-and-ultra-large-crude-carrier-ulcc/>
- [11] Adland R., Cariou P., Wolf F. C.; 2019. *Optimal ship speed and the cubic law revisited: Empirical evidence from an oil tanker fleet*; Norwegian School of Economics (NHH); Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554520306232>
- [12] Moe D.; 2017.; *When is it better to use ships/boats instead of pipelines to transport oil?*; Preuzeto s: <https://qr.ae/pKalWS>
- [13] Frittelli j., Parfomak P. W., Ramseur J. L., Andrews A., Pirog R., Ratner M.; 2014.; *U.S. Rail Transportation of Crude Oil: Background and Issues for Congress*; Washington D.C
- [14] Teekay; 2014.; *Lightering 101: An Introduction to Lightering*; Preuzeto s: <https://teekay.com/wp-content/uploads/2014/11/Lightering101.pdf>
- [15] Usman M. G.; 2023.; *How are crude oil tankers loaded? Are they filled directly from pipelines?*; Preuzeto s: <https://qr.ae/pKamyZ>
- [16] Gulan I.: Protupožarna tehnološka preventiva, Biblioteka Nading, Zagreb, (1997.), ISBN 953-96015-4-1.
- [17] Knežević, D.: Požari na spremnicima tekućih naftnih prerađevina, Vatrogastvo i upravljanje požarima, 6(1), (2016.), 5-11.
- [18] Visual Capitalist. Visualizing the Flow of Oil Around the World. Preuzeto s: <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-flow-of-oil-around-the-world/>

- [19] Statista. Oil consumption worldwide from 1970 to 2022. Preuzeto s: <https://www.statista.com/statistics/265261/global-oil-consumption-in-million-metric-tons/>
- [20] B. Venditti, "The World's Biggest Oil Producers in 2023," VisualCapitalist, 2024.; Preuzeto s: <https://www.visualcapitalist.com/the-worlds-biggest-oil-producers-in-2023/>
- [21] "What are the top 10 oil Exporters Globally: 2023–24," Medium, 2024.; Preuzeto s: <https://medium.com/@eximpedia/what-are-the-top-10-oil-exporters-globally-2023-24-e3d86f3672bb>
- [22] T. Rožić and T. J. Mlinarić, „Robno-transportni centri“ Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2023.
- [23] World101. Why Is The Free Flow of Oil Important. Preuzeto s: <https://world101.cfr.org/global-era-issues/development/why-free-flow-oil-important>
- [24] <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/oil-opece-energy-price/>
- [25] ScienceDirect. Oil trade. Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/oil-trade>
- [26] Marine Insight. 10 Major Oil Shipping Routes in The World. Preuzeto s: <https://www.marineinsight.com/know-more/major-oil-shipping-routes/>
- [27] Port Economics, Management and Policy. Oil Transportation and Major Chokepoints. Preuzeto s: <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part8/ports-and-energy/oil-transportation-and-major-chokepoints/>
- [28] 1World Energy Corporation. Global Commodity Trading Hubs. Preuzeto s: <http://1worldenergy.com/global-commodity-trading-hubs/>
- [29] Port of Rotterdam. Crude oil. Preuzeto s: <https://www.portofrotterdam.com/en/logistics/cargo/liquid-bulk/crude-oil>
- [30] Kelly S. Explainer: Can U.S. port infrastructure handle more crude exports? Preuzeto s: <https://www.reuters.com/business/energy/can-us-port-infrastructure-handle-more-crude-exports-2022-07-20/>
- [31] Jurong Port. Jurong Port Tank Terminals. Preuzeto s: <https://www.jp.com.sg/our-expertise/terminals/jurong-port-tank-terminals/>
- [32] Port of Fujairah. Oil. Preuzeto s: <https://fujairahport.ae/business-activities/oil/>
- [33] KPMG. The geopolitics of oil and gas. Preuzeto s: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/au/pdf/2023/geopolitics-of-oil-and-gas.pdf>
- [34] CME Group. Geopolitics and Crude Oil. Preuzeto s: <https://www.cmegroup.com/education/courses/introduction-to-crude-oil/crude-oil-fundamentals/geopolitics-and-crude-oil.html>
- [35] "Put nafte u Hrvatskoj – eškola geografije," 2021.; Preuzeto s: <https://antares.geog.pmf.hr/eskola/index.php/2021/12/27/put-nafte-u-hrvatskoj/>
- [36] Capo D., Kovačević D., Kovačević D., Sekulić G., Veselica V., Vrbić D., (2017.), Republic of Croatia in a global oil world, preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/file/268490>

- [37] "Od proizvodnje i prerade do prodaje plina i naftnih derivata," INA, d.d.; Preuzeto s: <https://www.ina.hr/o-kompaniji/temeljne-djelatnosti/od-proizvodnje-i-prerada-do-prodaje-naftnih-derivata/>
- [38] U. H. tehničke enciklopedije, "Rafinerija nafte Rijeka | Hrvatska tehnička enciklopedija," 2021.; Preuzeto s: <https://tehnika.lzmk.hr/rafinerija-nafte-rijeka/>
- [39] U. H. tehničke enciklopedije, "Rafinerija nafte Sisak | Hrvatska tehnička enciklopedija," 2022.; <https://tehnika.lzmk.hr/rafinerija-nafte-sisak/>
- [40] M. Jakopović, "Prikaz djelovanja opskrbnog lanca na primjeru tvrtke."; Završni rad, 2018.; Sveučilište u Zagrebu; Preuzeto s: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1360/datastream/PDF/view>
- [41] B. Vuk, "Energija u Hrvatskoj," Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Zagreb, 2023.; Preuzeto s: [https://mingo.gov.hr/UserDocsImages/slike/Vijesti/2022/Energija\\_u\\_HR\\_22\\_WEB\\_Velika.pdf](https://mingo.gov.hr/UserDocsImages/slike/Vijesti/2022/Energija_u_HR_22_WEB_Velika.pdf)
- [42] JANAF, d.d.; Preuzeto s: <https://janaf.hr/>
- [43] "COMPANY PROFILE", INA, d.d.; 2022.; preuzeto s: <https://www.ina.hr/app/uploads/2023/07/CP-2022.pdf>
- [44] INA. Optimizacija sekundarne distribucije. Transportikum. INA. 2024.
- [45] Guberec. M., "Utjecaj nafte industrije na okoliš", Završni rad, Odjel Sigurnosti i zaštite, Veleučilište u Karlovcu, 2022.; Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:179081>
- [46] Liščinski. K., "Onečišćenje morskog ekosustava pri transportu nafte", Završni rad, Metalurški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2020.; Preuzeto s: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:115:758166>
- [47] Miškulin I., "Upravljanje troškovima u naftnoj industriji Republike Hrvatske u vrijeme pandemije COVID-19", Diplomski rad, Analiza i poslovno planiranje, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2023.
- [48] International Energy Agency. Growth in global oil demand is set to slow significantly by 2028. Preuzeto s: <https://www.iea.org/news/growth-in-global-oil-demand-is-set-to-slow-significantly-by-2028>
- [49] International Energy Agency. Oil Market Report – December 2023. Preuzeto s: <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-december-2023>
- [50] StartUs Insights; 2023.; *Discover Top 10 Oil and Gas Industry Trends in 2024*; Preuzeto s: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-oil-gas-industry-trends-innovations-in-2021/>
- [51] Lypchenko S. AI in Oil and Gas: The Technology Revolutionising the Industry. Preuzeto s: <https://gowombat.team/blog/posts/ai-in-oil-and-gas-the-technology-revolutionising-the-industry>
- [52] Dziuba A. IoT in Oil and Gas: Transforming the Sector with Smart Tech Solutions. Preuzeto s: <https://relevant.software/blog/iot-in-oil-and-gas/>

## POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Naftno ležište .....  | 3  |
| Slika 2. Prikaz cjevovoda opasnih tvari SAD-a iz 2022. ....  | 5  |
| Slika 3. Cjevovodna mreža Europe i Azije .....   | 5  |
| Slika 4. Svjetska mreža naftnih i plinskih cjevovoda .....   | 6  |
| Slika 5. Podjela tankera po veličini.....  | 7  |
| Slika 6. Lokacije svih tankera u svijetu (2024.) .....   | 8  |
| Slika 7. Postupak lightering-a.....  | 10 |
| Slika 8. Proces iskrcaja/iskrcaja tankera .....  | 11 |
| Slika 9. Spremnik s čvrstim krovom .....   | 12 |
| Slika 10. Spremnik s plivajućim krovom .....   | 13 |
| Slika 11. Spremnik s kombiniranim čvrstim i plivajućim krovom .....  | 13 |
| Slika 12. Shematski prikaz prerade nafte .....   | 14 |
| Slika 13. Prikaz naftnih robnih tokova 2022. Godine .....  | 16 |
| Slika 14. Grafikon potražnje za naftom u svijetu od 1990. do 2023. godine .....                                | 17 |
| Slika 15. Najveći svjetski pomorski tjesnaci i rute prijevoza velikih brodova.....                             | 20 |
| Slika 16. Naftni terminal u Rotterdamu .....   | 22 |
| Slika 17. Količina ostvarenog naftnog prometa u Sjeverozapadnom Europskom<br>čvorištu .....                    | 23 |
| Slika 18. Prikaz najvećih naftnih izvoznih luka u SAD-u .....  | 23 |
| Slika 19. Kapaciteti skladišta nafte u svijetu .....   | 24 |
| Slika 20. Naftna i plinska polja kontinentalne Hrvatske.....   | 27 |
| Slika 21. Tablični prikaz proizvodnje, uvoza i izvoza sirove nafte i naftnih derivata u RH<br>(tis. tona)..... | 28 |
| Slika 22. Rafinerija nafte Rijeka (RNR).....   | 30 |
| Slika 23. Rafinerija nafte Sisak (RNS).....  | 31 |
| Slika 24. Kapaciteti naftnih terminala JANAF-a 2022.....   | 32 |
| Slika 25. Geografski prikaz Jadranskog nafotovoda i njegove povezanosti .....                                  | 33 |
| Slika 26. Havarija tankera Tasman Spirit .....   | 38 |

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ završni rad  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom \_\_\_\_\_ Analiza globalnih robnih tokova nafte \_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 24.06.2024.



(ime i prezime, potpis)