

# Pregled inovacija brodskih formi

---

**Rajković, Lidija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:620804>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**TEHNIČKI FAKULTET**  
Preddiplomski sveučilišni studij brodogradnje

Završni rad

**PREGLED INOVACIJA BRODSKIH FORMI**

U Rijeci, rujan 2022.

Lidija Rajković

0069079448

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**TEHNIČKI FAKULTET**  
Preddiplomski sveučilišni studij brodogradnje

Završni rad

**PREGLED INOVACIJA BRODSKIH FORMI**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Anton Turk

U Rijeci, rujan 2022.

Lidija Rajković

0069079448

Rijeka, 8. ožujka 2021.

Zavod: **Zavod za brodogradnju i inženjerstvo morske tehnologije**  
Predmet: **Plovnost i stabilitet broda**  
Grana: **2.02.02 hidromehanika plovnih i pučinskih objekata**

## ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: **Lidija Rajković (0069079448)**  
Studij: **Preddiplomski sveučilišni studij brodogradnje**

Zadatak: **PREGLED INOVACIJA BRODSKIH FORMI / HULL DESIGN INNOVATIONS IN SHIPPING**

### Opis zadatka:

Cilj rada je opisati inovacije u osnivanju i projektu broda, poglavito tendencije povećavanja dimenzija i modifikacije formi broda. Potrebno je dati povijesni pregled inovacija za različite tipove brodova, npr. tankera, kontejnerskih brodova, brodova za rasuti teret itd. čime se stvorila kompetitivna prednost osnovnim tipa broda i posljedično poboljšanje procesa i usluga.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

*Rajkovic*


Zadatak uručen pristupniku: 15. ožujka 2021.

Mentor:



Doc. dr. sc. Anton Turk

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

  
Prof. dr. sc. Albert Zamarin

## IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj završni rad izradila samostalno. Tijekom pisanja i izrade koristila sam navedenu literaturu. Korištene teorije i zaključke navela sam u literaturi prema Uputama o pisanju završnog rada dostupnih na web stranicama Fakulteta.

Rijeka, rujan 2022

Studentica: Lidija Rajković

0069079448

Rajković



# 1 SADRŽAJ

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | UVOD .....   | 1  |
| 2   | KONTENJERSKI BRODOVI.....                              | 2  |
| 2.1 | Pomak S-krivulje u prijevozu općeg tereta.....         | 5  |
| 2.2 | Ekonomija razmjera u dizajnu kontejnerskog broda.....  | 7  |
| 2.3 | Post-Panamax kontejnerski brodovi.....                 | 8  |
| 2.4 | Kontejnerski brodovi s otvorenim krovom.....           | 10 |
| 2.5 | Dis-ekonomska razmjera u kontejnerskom prijevozu ..... | 11 |
| 2.6 | Primjeri .....   | 12 |
| 3   | TANKERI ZA NAFTU.....                                  | 14 |
| 3.1 | Primjeri .....   | 22 |
| 4   | TANKERI ZA PLIN.....                                   | 23 |
| 4.1 | LPG tankeri .....                                      | 23 |
| 4.2 | LNG tankeri.....                                       | 24 |
| 4.3 | Primjeri .....   | 26 |
| 5   | TANKERI ZA KEMIKALIJE .....                            | 27 |
| 5.1 | Primjeri .....   | 28 |
| 6   | BRODOVI ZA RASUTI TERET .....                          | 29 |
| 6.1 | Primjeri .....   | 31 |
| 7   | ZAKLJUČAK.....   | 32 |
| 8   | LITERATURA.....  | 33 |
| 9   | POPIS SLIKA.....                                       | 34 |
| 10  | POPIS KRATICA .....                                    | 36 |
| 11  | SAŽETAK.....   | 37 |
| 12  | SUMMARY .....  | 37 |

# 1 UVOD

U početku povijesti brodova svi brodovi su se smatrali teretnim brodovi koji su prevozili sve vrste tereta. Kada se počelo shvaćati da ne može isti tip broda prevoziti svakakav teret, krenuli su mijenjati forme i sadržaj broda. Tako sada poznajemo: mnoge vrste tankera (za prijevoz nafte, plina, kemikalija, vode i posebnih tereta), kontejnerske brodove, brodove za rasuti teret i mnoge druge ovisno u koju svrhu ih koristimo.

U ovom radu baziramo se na nabrojane vrste te ćemo opisati inovacije u njihovom osnivanju, ponajviše na modifikaciju forme broda. Također ćemo proći kroz povijest i saznati kako su se poboljšali procesi usluga tih brodova.



## 2 KONTENJERSKI BRODOVI

Metalne kutije koje danas poznajemo kao kontejnere mogu se pratiti do 18. stoljeća. Industrijski tramvaji Britanije iz 18. stoljeća koristili su konjske zaprege na željeznim tračnicama za posluživanje rudnika. Oko 1792. u blizini Coalbrookdale-a je operirao jedan takav tramvaj. Između 1795. i 1799. britanski poduzetnik izgradio je tramvaj s konjskom zapregom kako bi vukao otvorena željezna kolica puna vapna i vapnenca. Njegova kolica su redovito rušena iz svojih okvira i utovarena kompletna na teglenice kanala. S uvođenjem parnih željeznica, poduzetnici u Britaniji i SAD-u su prilagodili su svoja kolica prema ideji većih i težih opterećenja željeza i ugljena. Ubrzo su počeli premještati trgovačku robu u zatvorene kontejnere. Teretni vagoni sa rastavljajućim tijelima, preneseni pomoću krovnih kuka i portabilnih dizalica, pojavili su se 1830-ih, dok je ro-ro tehnologija nastupila na putničkoj platformi. Kontejneri sa malim kotačima su čekali putnike koji su u njega mogli staviti torbe. Kontejner bi se zatim otkotrljao na otvorena teretna kola. Na kraju putanja kontejneri bi se otkotrljali i istovarili.

Dugi niz godina kontejnerski prijevoz ostao u malom mjerilu ograničen na željezničke pruge u SAD-u i Velikoj Britaniji. Željeznica "New York Central" započela je skromnu kontejnersku operaciju 1921. Njihov uspjeh inspirirao je željezničku prugu u Pennsylvaniji, koja je do 1929. imala 300 kontejnera. Do 1932. Velika Britanija imala je 6000 kontejnera na tračnicama, od kojih su neki bili rashladne jedinice koje su nosile voće i meso. Tipična konstrukcija tog vremena bila je drvo ojačano metalom, što je rezultiralo teškom težinom tare od nekih tri do četiri tone, koja je gotovo jednaka korisnom teretu. Između ratova brojni željeznički/prometni trajekti prometovali su na linijama na Baltiku, u Japanu, na Velikim Jezerima i Karibima. Tijekom drugog svjetskog rata američka vojska je razvila niz desantnih brodova koji upotrebljavaju ro-ro. Ovaj razvoj kulminirao je izgradnjom "The Comet" koji je prvi ro-ro brod sa namjenom. Najvažniji razvoj događaja započeo je u siječnju 1955., kada je Malcom McLean, američki kamiondžija, osnovao "McLean Industries" i kupio "Waterman Steamships Corporation" i njezinu podružnicu "Pan Atlantic". Godine 1956. modificirao je tanker T-2, nazvan "Ideal X" (slika 1), dodavanjem dijela gornje palube. Ukrcao je 58 kamionskih prikolica na dijelu gornje palube i poslao brod na četverodnevno putovanje iz Newarka u Huston (ispod palube brod je još uvijek prevozio naftu). "Pan Atlantic" je preimenovan "Sea-Land Service Inc". 2006. godine povodom 50. obljetnice uvođenja

pomorskog kontejnerskog prijevoza, dvije odlične knjige bile su objavljene koje govore o nastanku kontejnera.



Slika 1. Ideal X

Prije McLeana, nekoliko drugih pionira kontejnera eksperimentiralo je s kontejnerskim prijevozom poput "Seatrains" (ro-ro 1930-ih) i parobrod Aljaske (1953.).

McLeanov početni plan bio je razviti roll-on roll-off brod za obalni prijevoz njegovih kamiona. Donovan i Bonney citiraju Marka Rosensteina o ulozi McLeana u kontejnerskoj revoluciji: „Vjerojatno je najtočnije misliti na McLean-a kao Fulton kontejnerzacije. Kao što Fulton nije izmislio parobrod, ali umjesto toga bio je prvi koji je napravio stalno poslovanje oko posla sa parobrodom, slično kao što McLean nije izmislio kontejnerzaciju, ali je uspio podići industriju oko ove tehnologije.” [1.] Drugi pionir bio je Matson Navigation Co., broderska tvrtka na zapadnoj obali SAD-a, tvrtka je počela tražiti novi smjer i odlučila krenuti u kontejnerski prijevoz. Matsonov prvi kontejnerski brod bio je "Havajski trgovac", preuređeni trgovački brod C-3 koji je prevozio najviše 75 kontejnera na palubi.

Unutar nekoliko godina, tvrtka je preobratala drugi brod C-3 u prvi kontejnerski brod s vodilicama ćelija ispod palube i kapacitetom od 408 kontejnera. Ovaj brod se zvao "Havajski građanin". Jedinstveni elementi kontejnerskog sustava bili su, osim same kutije, četiri kutna priključka, brave za uvijanje koje se uklapaju u kutne armature i spajaju posipač na dizalicu (slika 2).



Slika 2. Element kontejnerskog sustava



Slika 3. Ms Fairland

Ova tri elementa zapravo tvore osnovnu inovaciju kontejnera. Općenito teretne gornje dizalice zapravo nisu bile prikladne za rukovanje posipačima s spremnikom zaključanim na njemu, pa razvijena je nova generacija dizalica, portalna dizalica A-okvira, koju je prvi put napravio Paceco za Matson Navigation i instalirana je na "Encinal Terminal" u Alamedi 1959. godine. Za razliku od Sea-Land, Matson Navigation ostala je relativno skroman operater na Pacifiku. Do 1964. godine kompanija Sea-Land je razmišljao o širenju u „deepsea liner“ trgovine i u listopadu te je godine sklopio ugovor s Litton Leasingom o kupnji i konverziji šest općenitih teretnih plovila (C4s).

Sredinom 1960-ih kompanija Sea-Land je završila pripreme za međunarodnu dubinu rute prebacivanjem rada s brodskih dizalica na obalne dizalice naručivanjem osamnaest portalnih dizalica između 1965. i 1967. Godine 1966. tvrtka je započela s radom na sjevernom Atlantiku počevši drugu generaciju u kontejnerskom pomorskom prometu, koristeći se "Ms Fairland" (266 kontejnera) (slika 3).

## 2.1 Pomak S-krivulje u prijevozu općeg tereta

Nedlloyd, koji je u to vrijeme poslovao pod drugim imenom, bio je jedna od linijskih tvrtki u Europi koja je morala promijeniti svrhu tvrtke na kraju 1960-ih iz tvrtke za brodski prijevoz generalnog tereta u tvrtku za kontejnerske linije. Pomak se nije temeljio na modernoj osnovi "slijedite trend", jer u to vrijeme nitko nije bio siguran hoće li kontejnerska inovacija postati dominantan trend. Konvencionalne linijske kompanije za brodove suočile su se s tri glavna problema:

1. Vrijeme povratnog putovanja konvencionalnih brodova nije se moglo smanjiti jer najveći dio putovanja su brodovi čekali vez u luci, a ukrcavali su se i ispuštali
2. Unatoč stalnim poboljšanjima konvencionalnog broda za opći teret, kao što su teške dizalice, veći otvori, ispiranje palube, lučko vrijeme ostalo je predugo, što je onemogućilo povećanje veličine plovila iznad 15,000 dwt. Ovo je usporilo mogućnosti stvaranja ekonomije u mjerilu sa dizajnom.
3. Troškovi rada pomoraca, velikih posada na konvencionalnim plovilima i povećanje troškova "stevedoringa" u luci rezultiralo je velikim povećanjem ukupnih troškova prijevoza po kubičnom stopa kapaciteta.

Godine 1958. trošak prijevoza po kubičnoj stopi iznosio je približno 0.60 eura, 1968. to se povećalo na 0.9 eura, a povećanje 1974. bilo je na nevjerojatnih 1.50 eura i za 1979. taj se trošak povećao na 1.95 eura po kubičnoj stopi, što je povećanje od 260% u periodu od 1958. do 1979. unatoč svom trudu i poboljšavanjem koji su rezultirali mnogim inovacijama u tom polju. U biti, koncept broda za generalni teret nije se promijenio od 1900. godine. Mnoga poboljšanja su napravljena u skladištima za teret, opremi za rukovanje teretom i slično, ali osnovni dizajn je ostao nepromijenjen. Sva ta poboljšanja nisu bila dovoljna za povećanje produktivnosti, a s time S-krivulja se morala dogoditi.

Početkom 1970. godine Nedlloyd je odlučio, zajedno s drugom brodskom linijom u osnovi inovirati kontejnerski brod. Virtualni kvantni skok u dizajnu postignut je u rasponu od nekoliko godina, prema 2600 TEU brodu poznatom "Nedlloyd Dejima" (slika 4) i "Nedlloyd Delfta". Dva stanična plovila uspjela su lako zamijeniti 12 konvencionalnih teretnih brodova, kojima se kapacitet povećao čak s 37 na 48 milijuna kubičnih stopa godišnje. Cijena po kubičnom metru dramatično se smanjila od 1.50 eura 1974. za konvencionalnu uslugu do 1.05 eura za dvobrodnu kontejnersku uslugu. Doista je postignuta ekonomija razmjera.



Slika 4. Neyllod Dejima

## 2.2 Ekonomija razmjera u dizajnu kontejnerskog broda

Kontejnerski brodovi prve generacije su pretvoreni teretni brodovi u kontejnerske brodove, ponekad kombinirajući teret kontejnera s drugim teretima, npr. uljem. Kontejnerski brodovi druge generacije namjenski su građeni i često opremljeni vodilicama ćelija kako bi se omogućilo brz utovar i istovar. Europski brodovlasnici ubrzo su stvorili odgovor na kontejnerski brod Sea-Landa s brodovima poput "Alstera" (736 TEU) (slika 5) i "Encounter Bay" (1530 UEU) (slika 6).



Slika 5. Alstera



Slika 6. Encounter Bay

Nekoliko godina kasnije treća generacija kontejnerskih brodova došla je na tržište kapaciteta 3.000 TEU. To je predstavljalo ogroman porast općeg tereta u dwt-u u kategoriji od 15000 dwt do 55000 dwt u rasponu od šest godina. Broj kontejnerskih brodova povećao se na 650 od početka "deepsea" usluga 1966. godine i kapacitet utora se povećao na 300000 TEU-a 1974. godine. U 2008. godini flota kontejnerskih brodova ima kapacitet od 12 milijuna UEU- a, 35 puta veći nego 1974. godine. Stalno su se povećavale veličine kontejnerskih brodova. Kontejnerski brodovi mogu se klasificirati na različite načine. Prva generacija isporučuje do 1.000 TEU-a i 6. generacija isporučuje preko 8.000 TEU. Druga klasifikacija temelji se na vrsti broda, sub-Panamaxa (over 2000-3000 TEU) ili super-post Panamax. (preko 10000 TEU).

### 2.3 Post-Panamax kontejnerski brodovi

Ekonomije razmjera oduvijek su bile važno pitanje u kontejnerskom pomorskom prometu. Brzorastući broj isporučenih kontejnera i niski prihodi po kontejneru potiču brodovlasnike na gradnju sve većih brodova, s nižim troškovima. Prvi kontejnerski brod nakon "Panamaxa" je odveden u službu 1988. godine. Zbog pokretačke snage iza ekonomija razmjera u kontejnerskom pomorskom prometu bile manje-više isto za sve nove razvoje u veličini u tom polju. Glavna ograničenja koja nameće Panamski kanal su maksimalna širina od 32,25 m. i ograničeni gaz. Prvi Panamax kontejnerski brodovi, izgrađeni početkom 1970-ih, imali su kapacitet od oko 2500 TEU. Mnogi od njih izgrađeni su za vlasnike koji djeluju u konzorcijima zbog zahtjeva da plovidba radi pri velikim nosivostima. A tada to nije bio lak zadatak rezervirati 2500 TEU tjedno.

Prvi Panamax kontejnerski brodovi građeni su prema vrlo visokim tehničkim standardima. Njihov oblik trupa bio je u redu s niskim koeficijentom istisnine kako bi im se omogućio tranzit pri velikim brzinama. Napajali su se pomoću dvostrukog ili čak trostrukog vijka. Imali su veliki kapacitet palube, broj kontejnera na palubi bio je mali u usporedbi sa suvremenim standardima. Njihova čelična težina bila je relativno velika. Novi Panamax kontejnerski brodovi imaju visoku nosivost u odnosu na brodove iz 1970-ih. Ovo povećanje bilo je postignuto sljedećim:

1. Povećanje deplasmana izgradnjom dužih brodova s visokim koeficijentom istisnine.
2. Smanjenje težine čelika, što povećava vlastitu težinu;
3. Povećanje volumena broda i postavljanje više kontejnera na palubu. Jer broj kontejnera povećao se više od mrtve težine, maksimalne težine kontejnera po utoru se smanjio.

Kontejnerski brodovi širi od 32,25, nazivaju se post-Panamax kontejnerski brodovi, jer nisu u mogućnosti napraviti tranziciju predvodnicama Panamskog kanala.

Godine 1986. APL je bio prvi brodovlasnik koji je naručio tri post-Panamax kontejnerska broda, a nekoliko mjeseci kasnije uslijedila je narudžba za još dva broda. Ovi brodovi isporučeni su 1988. Ostali brodovlasnici počeli su naručivati post-Panamax brodove kasnih 1980-ih i ranih 1990-ih.

Prvi su bili CGM (1989), MISC, HMM i Nedlloyd. Nedlloyd je bio prvi koji je izgradio post-Panamax kontejnerski brod prema principu otvorenog otvora.

Nakon što je probijena Panamax barijera, razvoj je išao vrlo brzo. Prvi brod od 5000 TEU isporučen je 1995., prvi brod od 6000 TEU 1996., a prvi brod od 6600 TEU 1997. (8700 ako su prazni kontejneri na palubi uzeti u obzir). Prednosti prvih post-Panamax kontejnerskih brodova bile su vrlo ograničene. Kapacitet TEU-a bio je čak manji od kapaciteta optimiziranog Panamax kontejnerskog broda. Glavna prednost post-Panamax kontejnerskog broda je ekonomija razmjera. Ukupni troškovi su viši, ali su troškovi po kontejnerskom utoru niži za post-Panamax nego za manje brodove. Automatizacija je omogućila minimalni broj posade, koji je isti za Panamax kao i za post-Panamax kontejnerske brodove. Pogon s jednim vijkom može se održavati, a sveukupno operativno održavanje može se ne povećati značajno. Trošak goriva za veće brodove raste, ali potrošnja goriva po utoru smanjuje, isto vrijedi i za ulje za podmazivanje i troškove održavanja.

Ekonomske koristi mogu se samo postići kada je iskorištenost kapaciteta broda velika. Granice ekonomije razmjera bit će razmatrano u studiji slučaja dizajna "Malacca-max" kontejnerskog broda od 18 000 TEU.

Povećanje veličine kontejnerskog broda mora biti usklađeno s povećanjem veličine i brzine broda portalne dizalice. Na najvećem kontejnerskom brodu do sada, "Emma Maersk", naslagana su 22 kontejnera na palubi. To znači da je dizalicama potreban doseg koji odgovara toj širini. Mnoge luke imaju već predviđen ovakav razvoj događaja i još za veće brodove s 24 kontejnera.



## 2.4 Kontejnerski brodovi s otvorenim krovom

Vrijeme u luci i troškovi (istovar/utovar) vrlo su važne stavke troškova za kontejnerske operacije. Kontejnerski brodovi su vrlo skupi i cijelo vrijeme provedeno u luci košta. Često kontejnerski brodovi pristaju u nekoliko luka na svakom putovanju i u svakoj luci se iskrcava i ukrcava dio tereta. To znači da jest teško planirati gdje postaviti određeni kontejner na način da se do njega može lako doći, bez da se mora prvo premjestiti ili istovariti druge kontejnere. Ako određeni kontejner mora doći iz skladišta, prvi spremnici na poklopcu grotla iznad njega moraju se istovariti ili vratiti. Na konvencionalnom brodu ove obnove mogu biti odgovorne za oko 3% svih kretanja kontejnera. Moderni kontejnerski brodovi nose pola svojih kontejnera na palubu. Više od 90% oštećenja kontejnera na moru događa se na kontejnerima smještenim na palubi. Jedno rješenje za smanjenje pretovara kontejnera, a time i vremena u luci, je otvoreni kontejnerski brod. Ovi brodovi nemaju poklopce grotla na svojim glavnim skladištima. Prvi kontejnerski brod bez grotla ili s otvorenim krovom ikada izgrađen bio je kratkomorski brod "Bell Pioneer" (1990.). (slika 7)



Slika 7. Bell Pioneer



Slika 8. Nedlloyd Asia

Nedlloyd je izgradio seriju od 4.112 TEU brodova, poput "Nedlloyd Asia" (slika 8). Zbog otvorenih skladišta veći je prodor vode kod kontejnerskih brodova s otvorenim krovom. Kako bi smanjili količinu vode u skladištima otvoreni kontejnerski brodovi imaju veći nadvođa i veliki kapacitet crpljenja. Zbog dodatne dubine, težina lakog broda bit će nešto veća, ali to se kompenzira nedostatkom poklopaca grotla i povećanje dinamičke stabilnosti. Posljednjih godina čini se da koncept oživljava, svjedočili smo 1.700 TEU otvorenog krova koji je izgrađen za Wagenborg Shipping 2007.

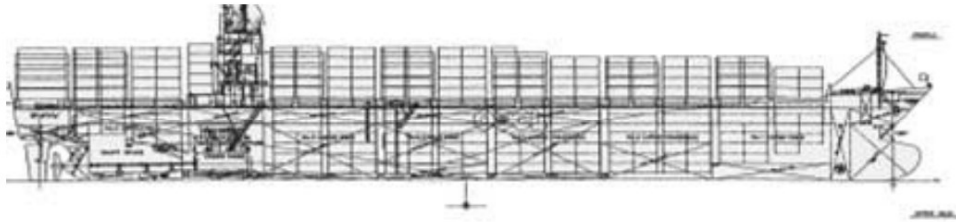
## 2.5 Dis-ekonomska razmjera u kontejnerskom prijevozu

Statistika kontejnerskog prijevoza pokazuje impresivnu stopu rasta od nekih 8 posto godišnje u prošlosti desetljeća. Krajem 2007. godine ukupan broj TEU-a pretovarenih u lukama dosegao je više od 400 milijuna.

Prije svega, brojku treba prepoloviti, postoje dvostruka brojanja iz svake luke koja broji njegovu propusnost (izvoz plus uvoz). Potrebno je napraviti još jednu prilagodbu za premještanje praznih spremnika koji u prosjeku iznose više od 20 posto svih kretanja. Nakon ovih ispravaka, u potpunosti utovareni kontejneri iznose 121 500 000 TEU u 2007. godini. Ovo je teretna baza industrije kontejnerskog prijevoza. Sve kontejnerske linije natječu se za ovaj teret jer moraju napuniti mega kontejnerske brodove kako bi ostvariti efekte ekonomije razmjera. To će smanjiti stope i povrat ulaganja. Ulaganja u nove brodove dramatično su porasla kako bi se uskladila sa strukturom troškova broda od natjecatelja. Istodobno, linije moraju uložiti velika sredstva u kontejnersku opremu i ICT sustave kako bi upravljale vrlo složenim procesom upravljanja brodovima i kontejnerskom logistikom. Samo najveći prijevoznici kontejnera mogu si priuštiti da budu ispred svih u ovom začaranom krugu u kojem se će biti zatečeni. Paradoks sektora kontejnerskog prijevoza je da stvaranje ekonomije razmjera na brodovima može isplatiti samo ako je usklađeno stvaranjem ekonomije razmjera u kontejnerskoj logistici i ICT-u infrastrukture s ciljem smanjenja troškova upravljanja i povećanja volumena kontejnera razina organskog rasta industrije u cjelini. Ako se ovo ulaganje ne napravi, ono će stvoriti takve dis-ekonomije razmjera da će utjecaj velikih brodova biti eliminiran. Studija financijskih rezultata deset velikih brodskih kompanija u desetogodišnjem razdoblju 1980.-1989. otkrio je da se prosječni povrat na imovinu kretao oko jedan posto, ne uzimajući u obzir inflacije u ovom razdoblju. Nizak prinos bio je koban za mnoge brodarske kompanije, a i jesu prodan uspješnijima. To je rezultiralo ubrzanom koncentracijom u spremniku industriju koja je prije desetak godina brojala 500-tinjak tvrtki. Jasno je da ekonomija razmjera u ICT-u za kontejnerski prijevoz i upravljanje kontejnerskom logistikom idu ruku pod ruku sa stvaranjem ekonomija mjerila velikih kontejnerskih brodova. Ne mogu si sve tvrtke priuštiti ovo ulaganje, što može biti u usporedbi s utrkom u naoružanju tijekom Hladnog rata. Zato može biti više preuzimanja i spajanja očekuje se u godinama koje dolaze.

Inovativnost u upravljanju tvrtkama stoga je jednako važna kao tehnička inovacija u velikim kontejnerskim brodovima i treba joj dati visok prioritet.

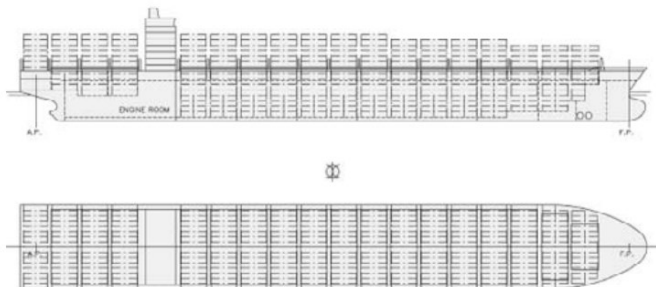
## 2.6 Primjeri



### Characteristics

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Length (oa)     | 234.6 m     |
| Length (pp)     | 218.0 m     |
| Breadth         | 32.2 m      |
| Depth           | 18.8 m      |
| Draught         | 12.5 m      |
| Deadweight      | 43,610 tons |
| Gross tonnage   | 43,093 GT   |
| Cargo capacity  | 2,800 TEU   |
| Power (MCR)     | 28,880 kW   |
| Speed (service) | 22.6 knots  |

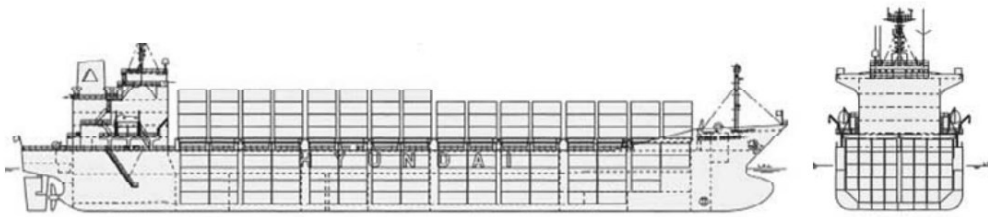
Slika 9. Kontenjerski brod- primjer 1



### Characteristics

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Length (oa)     | 299.9 m     |
| Length (pp)     | 283.8 m     |
| Breadth         | 40.0 m      |
| Depth           | 23.9 m      |
| Draught         | 14.0 m      |
| Deadweight      | 81,171 tons |
| Gross tonnage   | 75,510 GT   |
| Cargo capacity  | 6,500 TEU   |
| Power (MCR)     | 61,350 kW   |
| Speed (service) | 25.0 knots  |

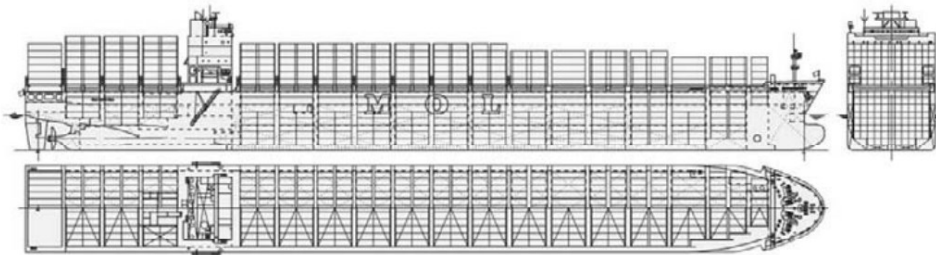
Slika 10. Kontenjerski brod- primjer 2



**Characteristics**

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Length (oa)     | 161.9 m     |
| Length (pp)     | 150.0 m     |
| Breadth         | 25.6 m      |
| Depth           | 12.9 m      |
| Draught         | 9.1 m       |
| Deadweight      | 18,067 tons |
| Gross tonnage   | 13,267 GT   |
| Cargo capacity  | 1,000 TEU   |
| Power (MCR)     | 11,440 kW   |
| Speed (service) | 19.0 knots  |

Slika 11. Kontenjerski brod- primjer 3



**Characteristics**

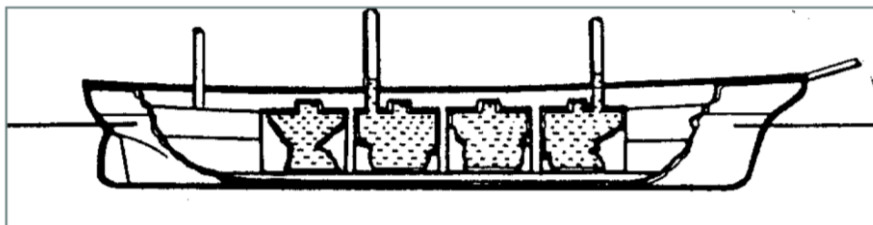
|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Length (oa)     | 294.1 m     |
| Length (pp)     | 282.0 m     |
| Breadth         | 32.2 m      |
| Depth           | 21.9 m      |
| Draught         | 13.5 m      |
| Deadweight      | 63,160 tons |
| Gross tonnage   | 53,822 GT   |
| Cargo capacity  | 4,700 TEU   |
| Power (MCR)     | 49,410 kW   |
| Speed (service) | 24.6 knots  |

Slika 12. Kontenjerski brod- primjer 4



### 3 TANKERI ZA NAFTU

U prošlosti svi su se brodovi smatrali brodovima za opći teret koji je bio prilagođen karakteristikama broda. Tako se nafta stavljala u drevne bačve, no zbog prevrtanja su se mnogi brodovi uništeni zbog požara. Zbog loših posljedica 1860. godine su se brodovi krenuli prilagođavati karakteristikama tereta te su sastojali od tankova u koje stane veća količina nafte. Početkom inovacija o naftnim tankerima, Mike Ratcliffe je u knjizi „Liquid Gold Ships - A history of the tanker 1859-1984“ analizirao tri razdoblja razvoja tankera, a to su: rođenje naftne industrije (1859.-1900.), razdoblje polijetanja (1900.-1938.) te razdoblje rasta (1938.-1979.). Nakon objavljivanja knjige dodano je i četvrto razdoblje naziva restrukturiranje i regulativno razdoblje (1938.-2008.). Eksploatacija nafte na komercijalnoj razini započela je 1859. godine na istočnoj obali SAD-a u Titusville-u. PA i dominantna transportna jedinica bila je drvena bačva od 159 litara (42 galona). Europa je i dala bila industrijska sila svijeta što je do prve transatlantske pošiljke. Transportni sustav drvenim jedrenjacima bio je skup i opasan pa su brodovlasnici počeli eksperimentirati sa dizajnom. Primjer toga je „Atlantik“ (416 dwt) izgrađen od željeza 1863. godine (slika 13), imala je 4 tanka i dva jarbola.



Slika 13. Atlantik

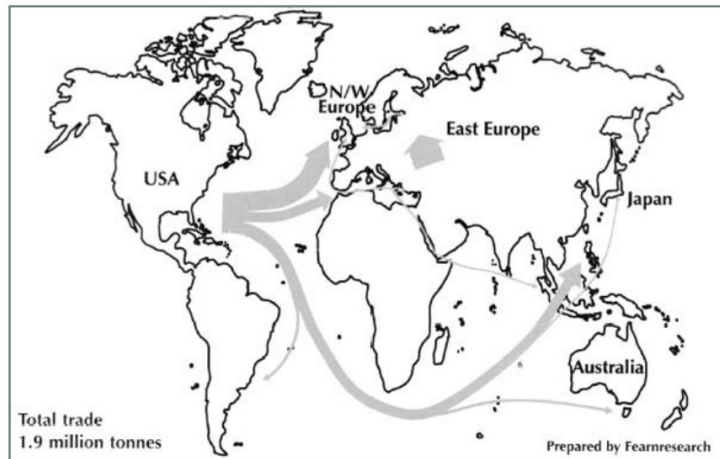
Stvarne promjene krenule su iz druge regije za proizvodnju nafte, Bakua na Kaspijskom moru. Zbog udaljene lokacije u odnosu na potrošače nafte, poduzetnici su morali riješiti problem od samog početka. Švedska braća Nobel su se uključili u razvoj naftnih polja u Bakuu oko 1874. godine i izgradili su i projektirali prvi spremnik parobroda 1878. godine i nazvali ga „Zoroaster“ (slika 14). Taj brod je dizajniran za prijevoz 250 tona kerozina u 21 vertikalnom cilindričnom spremniku unutar željeznog trupa. Također je služio za prijevoz teško loživog ulja. U kasnijim nacrtima spremnici za teret su izvađeni tako da se ulje moglo

nositi izravno pored željeznog trupa. Do 1882. godine braća Nobel su imali 12 parnih nosača nafte na Kaspijskom moru, daleko ispred pomorskog prometa na Atlantskom oceanu.



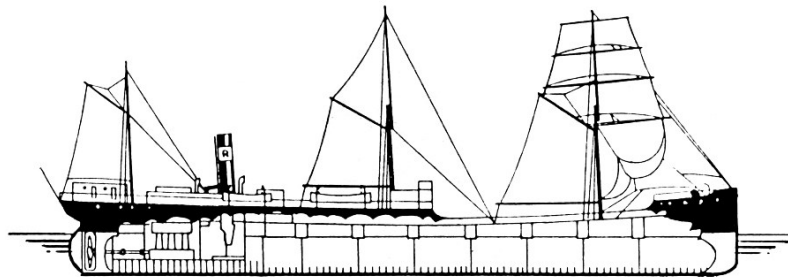
Slika 14. Zoroaster

Za glavne promjene u SAD-u bila je odgovorna Rockefellerova "Standard Oil Company". Revolucija je započela sa izgradnjom cjevovoda od unutrašnjosti do istočne obale i izgradnjom farmi za skladištenje spremnika. Skladište srednjeg spremnika omogućilo je početak korištenja brodova za rasuti teret. To je olakšalo izvoz nafte koji se drastično povećao na 2 milijuna tona do 1899. godine. Mnogi jedrenjaci moderne klase pretvoreni su u brodove za rasuti teret. Pravo i trajno rješenje za transport nafte preko oceana došlo je tek kada je para postala održiva kao sredstvo za pogon tankera, a kada su se poboljšale tehnike izgradnje metala omogućilo se pošiljateljima da ukinu rasipni način dvostrukog zadržavanja.[4.] Parni brodovi koristili su se za kraća tegljenja preko Kaspijskog mora. 1880. godine uveo se trostruki ekspanzijski motor koji je uveo značajna poboljšanja. Jedno od tih poboljšanja je parni stroj koji je postao održivo ekonomsko sredstvo pogona za sve vrste tereta, uključujući naftu. Morski trgovinski put nafte ostao je dosta skromnog izvoza z SAD-a 1860. godine te je iznosio nešto manje od 2 milijuna tona, kao što je prikazano na slici ispod (slika 15).



Slika 15. Trgovinski put

Za prvi pravi pokušaj dizajniranja sigurnog tankera za naftu, koristeći trup kao sustav za zadržavanje bio je zaslužan Glückauf (slika 16), i izgradio ga je 1886. godine u Engleskoj za njemačku podružnicu kompanije Standard Oil.



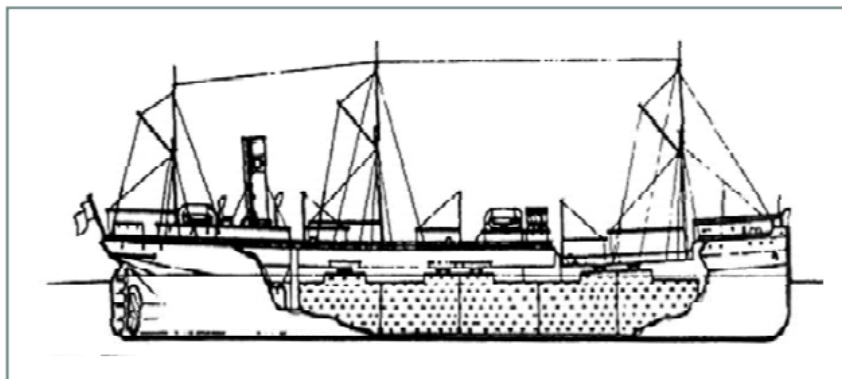
Slika 16. Glückauf

Mogao je nositi 2975 tona kerozina i oko 3500 dwt, a motor se nalazio na krmi gdje nije smetao teretu. Ovaj novi projekt mnogi brodovlasnici su brzo usvojili te je kao posljedica tome svjetska flota tankera počela brzo rasti, kao i veličina broda. Do kraja 19. stoljeća norma tankera je bila 8000 dwt, a do 1914. se povećala na 12000 dwt. Sva veća kretanja u pomorskom prometu nafte od sredine 1880.-ih pokretali su europski trgovci koji su bili usmjereni na poboljšanje prijevoza rasutog tereta na atlantskoj ruti. Za razliku od njih rusi nisu napredovali, unatoč vodećoj ulozi Nobela, zbog lokalnih okolnosti (kopnene,

riječne/željezničke linije bez izlaza na more). Promjene na tom području dovela je francuska obitelj Rothschild kada su otvorili rusku proizvodnju nafte kroz Crno more do Mediterana.

Mali britanski trgovac Marcus Samuel, osnivač Shell-a (1869.), natjecao se protiv kompanije Standard Oil na Dalekom Istoku u izvozu jeftine ruske nafte kroz Sueski kanal. Od godine otvaranja firme vlasti su zabranile brodovima s tankovima ulazak u kanal zbog potencijalne opasnosti za plovni put. To je potaknulo Samuela da dizajnira tanker koji je bio prihvatljiv od strane vlasti. Tanker je prihvaćen 1892. godine. Sastojao se od posebnih spremnika za vodeni balast, koji su se mogli debalastirati u slučaju da se tanker nasuče u kanalu, dva koferdama (dvostruke pregrade s praznim prostorima između njih), po jedan na svakom kraju spremnika tereta i uske središnje pregrade. Samuelov prvi tanker koji je prošao kroz Sueski kanal bio je Murex (slika 17) od 5010 dwt, napunjen kerozinom.

Tek je 1907. godine dobio dozvolu za prijevoz benzina u tankovima jer se do tad smatrao preopasan teret za prijevoz u vrućem području Bliskog Istoka. Do 1900. godine svjetska flota tankera narasla je na ukupno 109 plovila sa ukupnim teretom od 500000 tona, od toga je 90% u vlasništvu europskih tvrtki



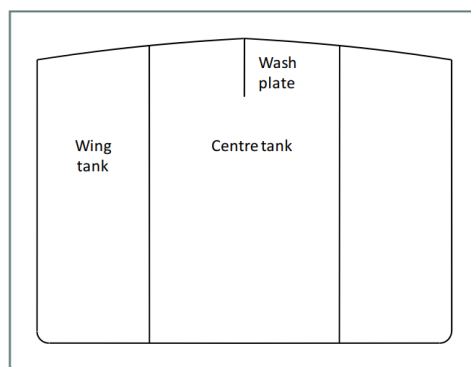
Slika 17. Murex

Druga polovica 19. stoljeća bio je pionirski period koji je trajao do neposredno prije početka Drugog svjetskog rata. Europa je izgubila od SAD-a koji je stvorio masovna tržišta dok se europsko raspalo zbog posljedica Prvog svjetskog rata. Ruska revolucija 1917. rezultirala je povlačenjem Rusije iz međunarodne scene naftnog izvoza. Novi sudionici našli su se na Bliskom Istoku (1909. godine kada je pronađena nafta u Perziji), u Meksiku (1901.) i



Venezueli (1914.). U periodu između 1900. i 1938. svjetska proizvodnja nafte skočila je s 20 milijuna tona na 273 milijuna tona godišnje. Cijelo to razdoblje dominirali su SAD i karipske zemlje u području nafte i tankera. Približavanjem Drugog svjetskog rata Amerika je predvodila svijet u proizvodnji i istraživanju nafte i tehnologiji plinovoda te tada sustigla Europu. Tržište tankera se restrukturiralo nakon velike potražnje za naftom i transportom. Tako je američko zakonodavstvo podijelilo kompaniju Standard Oil na 34 tvrtke. Do kraja 1918. naftne kompanije htjele su se maknuti od vlasništva tankerske flote zbog poslijeratnog viška tonaže koje su uzrokovale niske cijene prijevoza. Tada je bilo pravo vrijeme za neovisne vlasnike, posebice Norvežane, da uskoče i kupe iskorištenu tonažu od Britanaca. Norveški vlasnici zatim otkrivaju da mogu naručiti nove brodove bez predujma, te u razdoblju od 1920.-1932. godine norveška flota skače sa 0,2 milijuna dwt na 2,3 milijuna dwt što je iznosilo 18% svjetske flote. Od prvih najistaknutijih vlasnika tankera bio je Wilh. Wilhelmsen koji je do 1923. godine posjedovao 40% norveške tonaže tankera.

Prosječna veličina tankera 1900. godine iznosila je 3500 dwt, dok je najveći tanker bio malo manji od 6000 dwt. Do 1938. godine ta prosječna veličina porasla je na samo 9300 dwt, najveća na oko 22000 dwt. Veliki problemi bili su prevelika naprezanja unutar tankova i premali broj pregrada, a prevelika količina tereta, zbog kojih su brodovi pucali i raspadali se. Joseph Isherwood je patentirao novi okvir trupa (slika 18) 1906. godine koji je temeljen na uzdužnim pregradama uz jake poprečne pregrade. Prvi tanker napravljen po tom konceptu bio je Paul Paix od 6600 dwt.



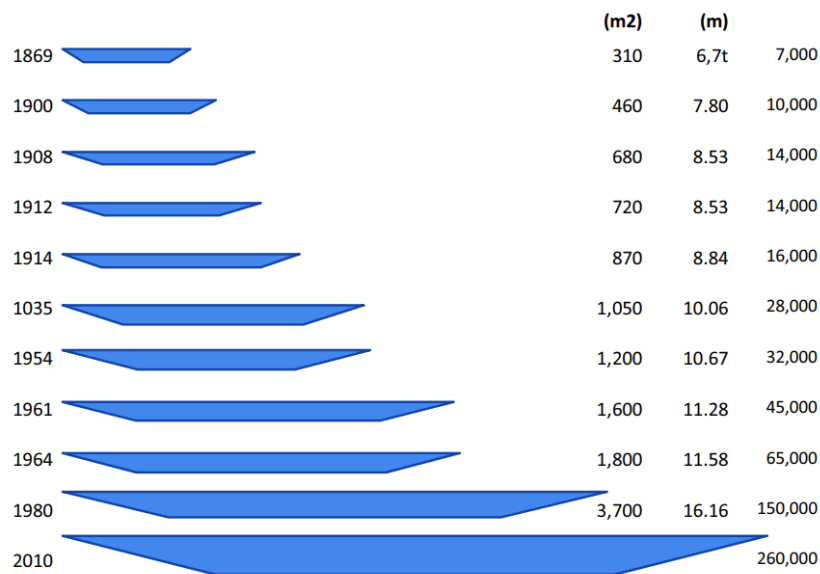
Slika 18. Okvir trupa broda- Joseph Isherwood

Razdoblje nakon Drugog svjetskog rata može se okarakterizirati kao razdoblje rasta bez presedana. Svjetska proizvodnja doživjela je vrhunac 1979. godine. Kontrola naftnog tržišta u razdoblju 1940.-1970. godine stavljena je u ruke takozvanih "sedam sestara": Chevron, Esso, Gulf, Mobil, Texaco, Royal Dutch/Shell i Bp. Od 1950. do 1970. nafta je zamijenila ugljen kao glavni izvor energije. Morski naftni promet je rastao sa 129 milijuna tona 1939. na 1.327 milijuna tona 1970., što je prosječan rast od 7, 8% za 31-godišnje razdoblje. Zemlje oko Perzijskog zaljeva postale su glavni izvor nafte, što je dovelo do povećanih prometnih udaljenosti do najbližih potrošačkih tržišta s 4.000 na 8.000 nautičke milje preko Sueskog kanala i oko 12.000 nautičkih milja preko rta Dobre nade. Do razmišljanja o većim tankerima došlo je zbog dva uzastopna zatvaranja Sueskog kanala 1956. i 1967. godine. Prvo zatvaranje potaknulo je američkog pionira tankera Daniela Ludwiga da izgradi prvi tanker od 100000 dwt u Japanu, Universe Apollo (slika 19), koji je bio prvi super tanker.



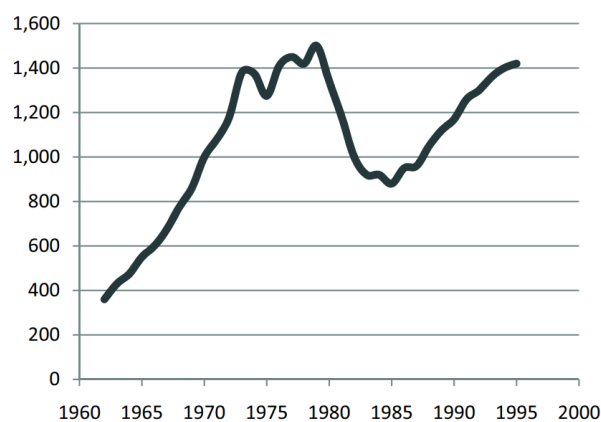
Slika 19. Universe Apollo

Sedamdesete godine prošlog stoljeća zabilježile su porast veličine VLCC-a i rođenje ULCC-a od 350 000 dwt. Trgovina sirovom naftom većinom je došla s Bliskog Istoka i prevezena je VLCC-ima u Europu i Japan. Krajnja veličina tankera bio je tanker Batilus od 553 000 dwt, izgrađen u Francuskoj za kompaniju Shell 1970. godine. Nakon drugog zatvaranja Sueskog kanala pomorska trgovina u potpunosti se promijenila. Nove narudžbe za tankere bile su samo VLCC, koji nisu mogli potpuno napunjeni prijeći kanal te su vlasti morale povećati dopušteno tegljenje preko Sueskog kanala (slika 20) kako bi povratili barem dio izgubljenog posla.[2.]



Slika 20. Dopusšteno tegljenje preko Sueskog kanala

Takozvane go-go godine naglo su završile nakon druge naftne krize 1978./1979. godine kada je nafta postala skupa preko noći, a svjetska struktura gospodarstva morala se prilagoditi novoj stvarnosti. Došlo je do masovnog prelaska na ugljen kao izbor energije i na scenu su stigle nove naftne zemlje. Na Sjevernom moru i Aljasci nafta nije zahtijevala tanker za velike udaljenosti. Nagli pad za potražnjom nafte i pomorskim prijevozom zadali su veliki udarac tankerskoj industriji koja je i naposljetku zadobila smrtonosni udarac 1970.-ih.



Slika 21. Razvoj transporta nafte

Nove promjene u dizajnu broda došle su kao posljedica izlivanja nafte sa tankera krajem 1980.-ih. Najveća katastrofa desila se kada se „Exxon Valdez” prevrnuo zbog nedostatka ravnoteže zbog čega se donio zakon „Oil Pollution Act 1990 (OPA90)”. Ovaj zakon imao je posljedice na budući dizajn plovila i odgovornost u slučaju incidenta oko onečišćenja. Najupečatljiviji dio zakona OPA90 bio je taj da se od 1. siječnja 2010. svim tankerima s jednim trupom zabranilo trgovanje u američkim vodama.



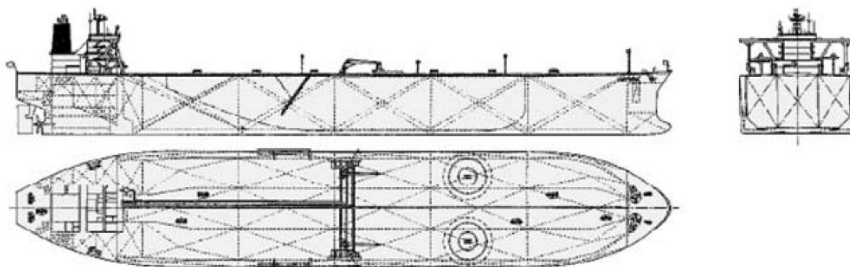
Slika 22. Stena V-Max, najsigurniji tanker za naftu

### 3.1 Primjeri



| Characteristics |              |
|-----------------|--------------|
| Length (oa)     | 380.0 m      |
| Length (pp)     | 366.0 m      |
| Breadth         | 68.0 m       |
| Depth           | 34.0 m       |
| Draught         | 32.0 m       |
| Deadweight      | 442,470 tons |
| Gross tonnage   | 234,000 GT   |
| Power (MCR)     | 36,445 kW    |
| Speed (service) | 16.0 knots   |

Slika 23. Primjer ULCC



| Characteristics |              |
|-----------------|--------------|
| Length (oa)     | 333.0 m      |
| Length (pp)     | 324.0 m      |
| Breadth         | 60.0 m       |
| Depth           | 28.8 m       |
| Draught         | 20.9 m       |
| Deadweight      | 311,389 tons |
| Gross tonnage   | 160,216 GT   |
| Power (MCR)     | 27,160 kW    |
| Speed (service) | 15.8 knots   |

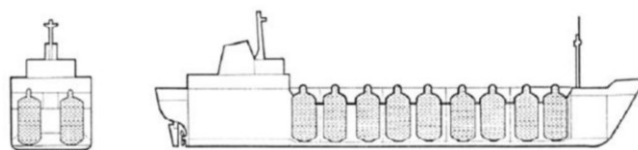
Slika 24. Primjer VLCC

## 4 TANKERI ZA PLIN

Postoje četiri glavne kategorije plina koje prenose specijalni tankeri za plin. Svaki plin ima svoja specifična svojstva koja utječu na dizajn tankera. Svi plinovi koji se prenose su ukapljeni pritiskom ili niskim temperaturama. Glavni plinovi su: LNG (ukapljeni prirodni plin), LPG (ukapljeni naftni plin), amonijak i petrokemijski plin (etilen, propilen, butadien i VCM).

### 4.1 LPG tankeri

Prvi LPG tanker za korištenje bio je "Agnita", sagrađena 1934.godine u londonskom brodogradilištu za "Saxon Petroleum Company". Bila je opremljena sa 12 zakovanih "boca" postavljenih okomito u njene teretne tankove i dizajnirana je da može prevoziti butan pod pritiskom. Uspješno je trgovala di 1941. godine kada ju je potopio torpedo. Brod za suhi teret je 1947. godine tanker za suhi teret pretvoren je u 6050 m<sup>2</sup> "Natalie O. Warren" za američku kompaniju "Warren Petroleum". Preuređena je te je dobila 68 vertikalnih pregrada, 5 cilindričnih tlačnih spremnika i dizajnirana je da prevozi propan od Houston-a do New York-a. Godinu dana kasnije tanker za suhi teret pretvoren je u prvi LPG tanker za put preko oceana, sagrađen za norvešku kompaniju "Øivind Lorentzen". Kasnih 1940-h i ranih 1950-ih godina povećala se upotreba butana i propana te je to dovelo do razvoja posebno dizajniranih malih tankera za plin (slika 25), za dansku kompaniju "Trans Kosan", kapaciteta 1042 m<sup>3</sup> u dvanaest uspravnih cilindričnih spremnika.



Slika 25. Tanker za plin 1950-ih godina

Zbog velikog volumena plin se morao kondenzirati prije transporta, da bi se to desilo postoje tri načina: potpuno pod tlakom, pod tlakom/u hladnjaku i potpuno u hladnjaku. Spremnici za transport tekućeg plina dijele se u pet kategorija: integralni spremnici, membranski spremnici, polu membranski spremnici, neovisni tankovi i unutarnji izolacijski spremnici.

## 4.2 LNG tankeri

Prvi puta kada se razmatralo o transportu LNG tankera bilo je 1951. godine kada je William Wood Prince, predsjednik "Union Stockyard of Chicago" naručio istraživanje transporta LNG tankerima rijekom od Louisiane do Chicaga. Glavni predmet istraživanja bili su spremnik i izolacijski materijal koji su morali biti u stanju izdržati niske temperature. U to vrijeme ljudi su imali jako malo iskustva s lomljivim prijelomima i jedini sigurni materijal za izradu im je bio nehrđajući čelik razreda 18.8, a za izolaciju su koristili drvo balse. Prototip teglenica "Methane" izgrađena je u brodogradilištu Ingalls u Pascagouli. Imala je pet cilindričnih spremnika izoliranim balsom, dvostruki trup da štiti prilikom sudara, nažalost projekt je bio neuspješan zbog poteškoća s klasifikacijom i neuspješnim ispitivanjima izolacijskom spremnika pri niskim temperaturama. Nakon neuspješnog ispitivanja krenuli su se raditi spremnici sa aluminijskom izolacijom, a drvo balsa je koristila za zaštitu trupa u slučaju curenja spremnika. Britansko vijeće je 1957. godine ratne tankere T2 i C1-MAV1 prenamijenio u brodove za suhi teret, a teretni brod "Normati" pretvoren je u LNG tanker. U listopadu 1958. godine krenuli su s ispitivanjima tada već preimenovanog broda "Methan Pioneer" (slika 26), ispitivao se interijer i punjenje spremnika. Testovi su dobro prošli te se "Methan" uputio na svoje prvo putovanje 24. siječnja 1959. godine prema otoku Canvay, gdje je planirano trebao stići 20. veljače te iste godine. Tijekom tog putovanja prikupljali su se podaci o dnevnoj količini ukapljenog plina (boil-off), gradijentu temperature, ponašanju tereta i procedurama hlađenja i zagrijavanja.

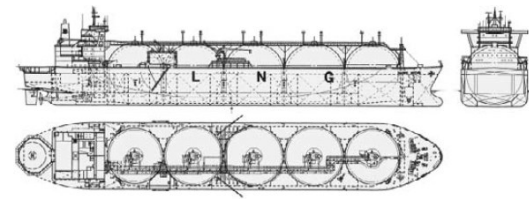


Slika 26. Methane Pioneer

Zbog visoke cijene ukapljivanja plina, prodali su ga Gazocean-u 1965. godine i preimenovali ga u "Aristotel" i ostao je u LNG trgovanju sve do 1973. godine. Izvan SAD-a također su se pokušali napraviti brodovi za prijevoz LNG-a. Tako je dr. Øivind Lorentzen, 1954. godine, razvio i dobio odobrenje Norke Veritas za sferni dizajn tankera kapaciteta od 17 00 tona. Do 1955. godine kompanija "Shell" inicirala je London, Hag i Amsterdam da osmisle načine i sredstva kojima bi se LNG mogao prevoziti brodom. Londonski pomorski odjel bio je zadužen za dizajn broda, a amsterdamski laboratorij za materijali za izgradnju izolacije. Kako bi se postigao željeni dizajn izgrađen je brod "Beauvais" koji je imao tri spremnika: aluminijski, prizmatičnog oblika, policikličnog oblika i vertikalni spremnik izrađen od aluminijske legure AG-4. Japanci su imali sasvim drugačiji koncept gradnje i njihov prijedlog je bio hidratizirani transportni sustav prirodnog plina koji se pretvara u male ledene pelete koji se zatim mogu prevoziti kao suhi teret.

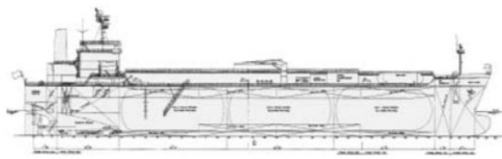


### 4.3 Primjeri



| Characteristics |                        |
|-----------------|------------------------|
| Length (oa)     | 293,6 m                |
| Length (pp)     | 276.0 m                |
| Breadth         | 46.0 m                 |
| Depth           | 25.5 m                 |
| Draught         | 11.4 m                 |
| Deadweight      | 72,490 tons            |
| Gross tonnage   | 111,553 GT             |
| Cargo capacity  | 135,000 m <sup>3</sup> |
| Power (MCR)     | 21,320kW               |
| Speed (service) | 19.2 knots             |

Slika 27. LNG tanker



| Characteristics |                       |
|-----------------|-----------------------|
| Length (oa)     | 156.0 m               |
| Length (pp)     | 148.0 m               |
| Breadth         | 25.0 m                |
| Depth           | 16.5 m                |
| Draught         | 9.8 m                 |
| Deadweight      | 5,031 tons            |
| Gross tonnage   | 16.770 GT             |
| Cargo capacity  | 22,779 m <sup>3</sup> |
| Power (MCR)     | 8,090 kW              |
| Speed (service) | 16.7 knots            |

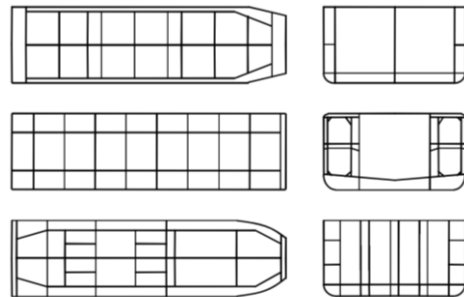
Slika 28. LPG tanker

## 5 TANKERI ZA KEMIKALIJE

Prvi kemijski tankeri bili su vojni tankeri za ulje. Shvaćajući značaj prijevoza segregacijskog tereta, spremnici su se rasporedili tako da se u istodobno mogu prevoziti nekoliko nekompatibilnih i opasnih tereta. Početkom 1960.-ih godina pojavili su se prvi namjenski tankeri za kemikalije, imali su više pregrada da bi brod dobio više od 40 pregrada, spremnike od nehrđajućeg čelika (slika 29), grijaće zavojnice. Kemikalije su posebno opasan teret za prijevoz te spremnike možemo posložiti na tri načina koji su prikazani na slici 30.



Slika 29. Unutrašnjost spremnika od nehrđajućeg spremnika

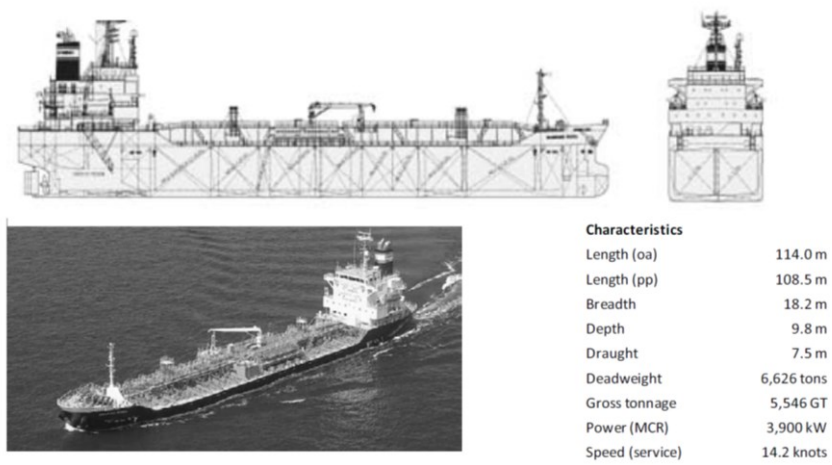


Slika 30. Raspored tankova

Dopuštene su dvije osnovne vrste spremnika, integralni i neovisni spremnici. Integralni spremnik je onaj koji izravno doprinosi snazi strukture trupa. Neovisni spremnik potpuno je odvojen iz strukture trupa i ne doprinosi čvrstoći broda, niti dijeli nametnuta opterećenja na trup uz more. Ako je neovisni spremnik dizajniran da izdrži unutarnji tlak veći od 0,7 bara, to je tlačni spremnik. Spremnici s konstrukcijskim tlakovima koji ne prelaze 0,7 bara su gravitacijski spremnici.

## 5.1 Primjeri

---



Slika 31. Sunrise Rosa

## 6 BRODOVI ZA RASUTI TERET

Suhi rasuti teret je teret koji može biti, ali ne nužno i transportiran prijevozom rasutih tereta, kao homogena masa, obično bez pakiranja bilo koje vrste. U prošlosti je rasuti teret pakiran u vreće. To ga je učinilo vrlo skupim i radno intenzivnim za utovar i istovar brod. Prva vrsta broda za rasuti teret za prijevoz željezne rude i ugljen je razvijen početkom 20. stoljeća, ali moderni brod za rasuti teret kakav poznajemo danas je razvijen 1955. godine. Od tada, mnogi tereti koji su prethodno pakirani i prevoze se u brodovima općeg tereta, postali su rasuti tereti poput cementa. Moderni brod za rasuti teret dizajnirao je Ole Skaarup, brodolomac iz New York-a. Bilo mu je najlogičnije da brod ima široka i čista teretna skladišta koji zahtijevaju stroj na krmu i široke otvore. Da bi otvori bili prihvatljivi morali su se protezati nekoliko metara iznad palube. Ključni dio dizajna bili su kosi spremnici u gornjem dijelu skladišta koji su nosili balast. Za prvu gradnju zainteresirao se švedski industrijalac Marcus Wallenberg koji je izgradio prvi takav brod od 19000 dwt u švedskom brodogradilištu Kockmus. Brod je predstavljen kao Cassiopeia 1955. godine (slika 32).

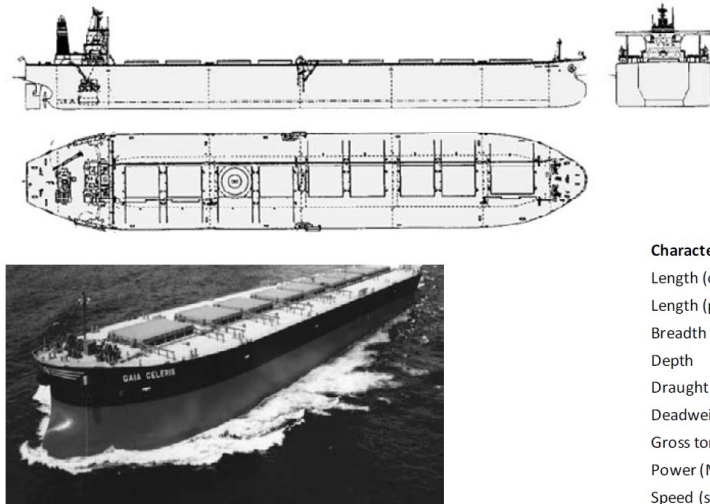


Slika 32. Cassiopeia

Birger Nossum u svojoj knjizi Evolucija suhog rasutog tereta dijeli brodove u devet kategorija, na temelju namjene i projektiranja broda:

1. OB-nosač rude izgrađen za rudne terete 12-25 tona
2. OO-nosači rude/nafte
3. BO-nosači rasutih tereta/nafte, prikladni za suhe rasute ili naftne terete, alternativno u istim skladištima (uključujući OBO)
4. WB-prijevoznici rasutih tereta posebno prilagođeni šumskim proizvodima
5. BB-nosači automobila/rasutog tereta, sposobni za prijevoz punih tereta suhog rasutog tereta ili automobila
6. CB-kontejneri/nosači rasutog tereta, sposobni za prijevoz punih tereta suhog rasutog tereta ili automobila
7. TB-tankeri pretvoreni u nosače rasutih tereta
8. SB-ostali prijevoznici rasutog tereta posebno izgrađeni za jednu vrstu tereta
9. AB-svestrani nosači rasutog tereta

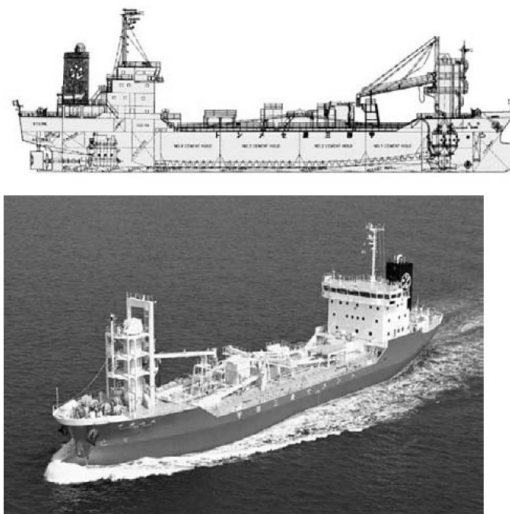
## 6.1 Primjeri



### Characteristics

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| Length (oa)     | 319.6 m      |
| Length (pp)     | 308.0 m      |
| Breadth         | 54.0 m       |
| Depth           | 24.3 m       |
| Draught         | 18.1 m       |
| Deadweight      | 229,045 tons |
| Gross tonnage   | 113,925 GT   |
| Power (MCR)     | 22,432 kW    |
| Speed (service) | 15.1 knots   |

Slika 33. Primjer OC



### Characteristics

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Length (oa)     | 94,7 m     |
| Length (pp)     | 88.0 m     |
| Breadth         | 16.0 m     |
| Depth           | 7.3 m      |
| Draught         | 6.0 m      |
| Deadweight      | 4,576 tons |
| Gross tonnage   | 2,983 GT   |
| Power (MCR)     | 2,647 kW   |
| Speed (service) | 12.5 knots |

Slika 34. Prijevoz cementa

## **7 ZAKLJUČAK**

U ovom radu prošli smo kroz razdoblja poboljšanja brodova, kako bi oni što sigurnije, brže i lakše prevozili teret i služili za transport i trgovanje robom. Svaki tip broda mora imati određenu konstrukciju i modifikacije za prijevoz određenog tereta, inače može doći do propusta, prelijevanja ili bilo kakvih negativnih posljedica koje bi se tada i loše otisnule na trgovinu robe koje je taj brod obavljao.

## 8 LITERATURA

- [1.] Wijnolst N., Wergland T. : “ Shipping innovation “, IOS Press, Amsterdam, 2009.
- [2.] <https://www.ics-shipping.org/explaining/ships-ops/tankers/>, s interneta, 13.9.2022.
- [3.] [https://ohiohistorycentral.org/w/Standard\\_Oil\\_Company](https://ohiohistorycentral.org/w/Standard_Oil_Company), s interneta, 13.9.2022.



## 9 POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Ideal X.....  | 3  |
| Slika 2. Element kontejnerskog sustava .....                   | 4  |
| Slika 3. Ms Fairland .....                                     | 4  |
| Slika 4. Neyllod Dejima .....                                  | 6  |
| Slika 5. Alstera .....   | 7  |
| Slika 6. Encounter Bay.....                                    | 7  |
| Slika 7. Bell Pioneer .....                                    | 10 |
| Slika 8. Nedlloyd Asia.....                                    | 10 |
| Slika 9. Kontejnerski brod- primjer 1 .....                    | 12 |
| Slika 10. Kontejnerski brod- primjer 2.....                    | 12 |
| Slika 11. Kontejnerski brod- primjer 3.....                    | 13 |
| Slika 12. Kontejnerski brod- primjer 4.....                    | 13 |
| Slika 13. Atlantik.....  | 14 |
| Slika 14. Zoroaster .....                                      | 15 |
| Slika 15. Trgovinski put.....                                  | 16 |
| Slika 16. Glückauf.....  | 16 |
| Slika 17. Murex .....  | 17 |
| Slika 18. Okvir trupa broda- Joseph Isherwood .....            | 18 |
| Slika 19. Universe Apollo .....                                | 19 |
| Slika 20. Dopušteno tegljenje preko Sueskog kanala.....        | 20 |
| Slika 21. Razvoj transporta nafte.....                         | 20 |
| Slika 22. Stena V-Max, najsigurniji tanker za naftu.....       | 21 |
| Slika 23. Primjer ULCC .....                                   | 22 |
| Slika 24. Primjer VLCC .....                                   | 22 |
| Slika 25. Tanker za plin 1950-ih godina .....                  | 23 |
| Slika 26. Methane Pioneer.....                                 | 24 |
| Slika 27. LNG tanker.....                                      | 26 |
| Slika 28. LPG tanker .....                                     | 26 |
| Slika 29. Unutrašnjost spremnika od nehrđajućeg spremnika..... | 27 |
| Slika 30. Raspored tankova .....                               | 27 |
| Slika 31. Sunrise Rosa.....                                    | 28 |
| Slika 32. Cassiopeia .....                                     | 29 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Slika 33. Primjer OC .....       | 31 |
| Slika 34. Prijevoz cementa ..... | 31 |

## **10 POPIS KRATICA**

DWT- deadweight tonnage- maksimalna težina koju brod može tegliti

VLCC- very large crude carrier- veliki brod za prijevoz sirovine

ULCC- ultra-large crude carrier- vrlo veliki brod za prijevoz sirovine

## **11 SAŽETAK**

U ovom radu opisane su inovacije u osnivanju broda kroz povijest. Govorilo se o kontejnerskim brodovima, više vrsti tankera i brodova za rasuti teret. Ponajviše se pojasnilo u koju svrhu su se gradili brodovi, kako su se njihove forme mijenjale te kako su se poboljšavali kroz vrijeme procesi njihovih usluga.

Ključne riječi: inovacije, kontejnerski brodovi, tankeri, teretni brodovi, forma broda

## **12 SUMMARY**

In this paper is described about innovations in the establishment of the ship throughout history. We went through history of container ships, several types of tankers and bulk carriers. Mostly it was clarified for what purpose the ships were built, how their forms changed and how the process of their services was improved over time.

Key words: innovations, container ships, tankers, bulk carriers, form of the ship