

Tehničko-tehnološke značajke Ro-Ro terminala

Motika, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:801278>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-07**



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

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

KARLO MOTIKA

**TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE RO-RO
TERMINALA**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

POMORSKI FAKULTET

**TEHNIČKO- TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE RO-RO
TERMINALA**

**TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF
THE RO-RO TERMINAL**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Tehnologija luka i terminala

Mentor: prof. dr. sc. Ines Kolanović

Student: Karlo Motika

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 01120783621

Rijeka, rujan 2022.

Student: Karlo Motika

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 01120783621

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom
Tehničko- tehnološke značajke Ro- Ro terminala

izradio samostalno pod mentorstvom
prof. dr. sc. Ines Kolanović.

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

Student



(potpis)

Karlo Motika

Student: Karlo Motika

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG:

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

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

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

Student/studentica - autor



(potpis)

SAŽETAK

RO- RO tehnologija pojavljuje se krajem 1980- tih godina kao zamjena za željezničke mostove gdje su riječna korita bila preširoka za izgradnju mostova. RO-RO je skraćenica za Roll on- Roll off što na engleskom jeziku znači doslovno "dokotrljaj- otkotrljaj", to je naziv za operaciju ukrcaja i iskrcaja tereta s broda. Za potrebe takvog horizontalnog ukrcaja na brodove bilo je potrebno konstruirati RO-RO terminale. Dizajn RO-RO terminala ovisit će o broju i vrsti RO-RO brodova za koje je namijenjen. RO-RO terminale treba planirati kako bi se vrijeme čekanja brodova u luci što više smanjilo, a to se dobiva ukoliko se radnje prekrcanja tereta na terminalu ubrzaju. Faktor uspješnosti RO-RO tehnologije je upravo smanjivanje vremena potrebnog za prekrcaj tereta na terminalima.

Ključne riječi: RO-RO terminali, RO-RO brodovi, RO-RO tehnologija.

SUMMARY

RO-RO technology appeared in the late 1980s as a replacement for railway bridges where riverbeds were too wide for bridge construction. RO-RO is an abbreviation for Roll on-Roll off, it is the name for the operation of loading and unloading cargo from a ship. For the needs of such horizontal boarding on ships, it was necessary to construct RO-RO terminals. The design of the RO-RO terminal will depend on the number and type of ships it is intended for. RO-RO terminals should be planned to reduce the waiting time of ships in the port as much as possible, and this can be achieved if the actions of loading and unloading cargo at the terminal are accelerated. The success factor of RO-RO technology is the reduced time required for loading and unloading cargo at terminals.

Keywords: RO-RO terminals, RO-RO ships, RO-RO technology.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	2
2. ROLL ON- ROLL OFF TEHNOLOGIJA.....	3
2.1. POVIJESNI RAZVITAK RO- RO TEHNOLOGIJE	3
2.2. PODIJELA RO- RO BRODOVA.....	5
2.3. ROLL ON- ROLL OFF RAMPE	5
2.4. VRSTE RO- RO TERETA	7
3. RO- RO TERMINALI.....	8
3.1. VRSTE RO- RO TERMINALA	8
3.2. PREDNOSTI RO- RO TEHNOLOGIJE	9
3.3. NEDOSTACI RO- RO TEHNOLOGIJE.....	11
3.3.1. <i>Problemi sigurnosti RO-RO brodova</i>	<i>11</i>
3.4. UVJETI ZA IZGRADNJU RO- RO TERMINALA	13
3.5. PREKRCAJNA SREDSTVA NA RO- RO TERMINALIMA	15
4. RO- RO TERMINALI NA PODRUČJU EUROPE	17
4.1. RO- RO TERMINAL KOPER	17
4.2 RO-RO TERMINAL ZEEBRUGGE	18
4.3. RO-RO TERMINAL GOTHENBURG	20

4.4. RO-RO TERMINAL DOVER.....	21
4.5. RO-RO TERMINAL BREMERHAVEN	23
5. ZAKLJUČAK.....	24
LITERATURA	25
POPIS SLIKA.....	26
POPIS GRAFIKONA	27

1. UVOD

Predmet istraživanja u ovom radu je razvoj i struktura RO-RO terminala te RO-RO tehnologija prekrcaja tereta. Iako RO-RO tehnologija nije uvelike zastupljena na području Republike Hrvatske, u Europi i svijetu vrlo je zastupljena u pomorskom prijevozu roba i putnika. RO-RO tehnologija primjenjuje se u multi-modalnom obliku prometa zbog svoje fleksibilnosti i brzine, dozvoljava da teret na kotačima bude horizontalno ukrcao i iskrcan iz broda bez većih čekanja u lukama. RO-RO terminali vrlo su jednostavni i jeftini za izgradnju u odnosu na ostale terminale. Na terminale nije potrebno postavljati prekrcajna sredstva te nije potrebno graditi nikakva zatvorena skladišta. Terminali trebaju osigurati dovoljno veliko parkiralište za vozila u blizini pristana te je potrebno na pristanu omogućiti zaštitu brodova od lošeg vremena i velike plime. Na samom pristanu dovoljno je betonirati dio operativne obale kako bi brodovi mogli spustiti svoje rampe na čvrsto tlo pri prekrcaju vozila. Za terminale je bitno da imaju dobru cestovnu ili željezničku povezanost s zaleđem luke.

Rad je podijeljen u pet cjelina. Prvo poglavlje je Uvod. Drugo poglavlje obrađuje osnovne pojmove RO-RO tehnologije te prikazuje kako se je tehnologija razvijala kroz povijest, podjelu RO-RO brodova te brodskih rampi. Obrađeni su i opisani tereti koji su zastupljeni u RO-RO tehnologiji. U trećem poglavlju rada analiziraju se tehnički-tehnološke značajke RO-RO terminala. Navedene su vrste terminala i pristaništa za brodove te su isto tako prikazane i glavne značajke pri planiranju RO-RO terminala. U četvrtom poglavlju rada analizirane su osnovne značajke nekih od značajnijih RO-RO terminali na području Europe. Odabrani su bitniji i veći terminali iz više različitih država i područja Europe. Grafički su prikazani podaci za promet odabranih RO-RO terminala. Na kraju rada nalazi se zaključak.

2. ROLL ON- ROLL OFF TEHNOLOGIJA

2.1. POVIJESNI RAZVITAK RO- RO TEHNOLOGIJE

Kada se željeznička mreža Ujedinjenog Kraljevstva gradila 1830-ih i 40-ih godina, neke su rijeke bile preširoke da bi dopustile izgradnju željezničkih mostova, pa su tako konstruirana riječna plovila koja su na svojim palubama imala tračnice, što je omogućilo da se vlak ukrca na brod s jedne strane rijeke, a zatim ponovno iskrca s druge strane. U biti, ovi "trajekti" bili su veliki plutajući, pomični mostovi, ali oni su postavili temelje za budućnost roll on- roll off tehnologije kakva se i danas koristi.

Primjer prvog takvog broda koji je prevozio vlakove preko rijeke bio je "Leviathan". Godine 1849, željeznička kompanija "Dundee and Perth Railway" unajmila je inženjera Thomasa Bouch-a da dizajnira i sagradi trajekt kojim bi se vlakovi prevozili od Grantona na Burntisland. Brod koji je dizajnirao zvao se "Leviathan" imao je dva motora posebno postavljena kako bi se što više povećao prostor za ukrcaj vagona na brod.

U kasnim 1960-im dogodio se porast korištenja RO- RO tehnologije ukrcaja i iskrcaja. Tijekom 1960- ih godina pojavio se porast korištenja cestovnog prijevoza za prijevoz teških tereta te su se time i povećale manipulativne naknade u lukama za ukrcaj i iskrcaj tereta konvencionalnim sredstvima, što je sve dalo poticaj za brzi komercijalni razvoj RO- RO tehnologije. Glavni problem inženjera bio je osigurati poseban pristan za RO- RO brodove i način pristupa vozila s obale na palube broda. Mnogi RO- RO terminali za cestovna vozila nalazili su se na mjestima gdje su velike razlike u plimi i oseci, a gdje je raspon plime i oseke velik, često su potrebni pristupni mostovi znatne duljine kako bi se promjena nagiba između plime i oseke održala unutar prihvatljivih granica.

Povećanjem svjetske trgovine automobila između Europe i SAD-a u 1970- tim godinama brodovi koji su prevozili rasute terete prenamijenjeni su za prijevoz automobila. Ti su brodovi u to vrijeme nazivani "car bulkers", a uz automobile prevozili su i rasuti teret. Ugrađene su pokretne palube za automobile kako bi brodovi mogli prevoziti automobile, najčešće su u jednom smjeru prevozili automobile, a u drugom smjeru neki rasuti teret kao što su žitarice. U to su vrijeme ovi kombinirani brodovi smatrani oličenjem učinkovitosti prijevoza. Automobili su ukrcavani i iskrcavani sustavom lift on- lift off (LO/LO), sa dizalicama koje je brod imao ugrađene na sebi.

Razvojem RO- RO tehnologije operacije ukrcaja i iskrcaja mnogo su brže i sigurnije, te se znatno smanjila šteta na teretima kod ukrcaja i iskrcaja. U 1970-tima počeli su se graditi čisti RO- RO brodovi koji su prevozili samo automobile te na sebi više nisu imali ugrađene dizalice za ukrcaj i iskrcaj već samo rampe preko kojih su se automobili ukrcavali odnosno iskrcavali s broda. Prvi takvi čisti RO- RO brodovi imali su kapacitet od 2.000 do 3.000 automobila, kasnije kada se Japan pojavio na svjetskom tržištu automobila brodovi su se proizvodili veći, te su imali kapacitet od 4.000 do 6.000 automobila. Početkom 80- tih godina prošloga stoljeća pojavili su brodovi pod nazivom "pure car and truck carriers" (PCTC), to su brodovi koji su bili namijenjeni prijevozu automobila, autobusa i kamiona, ti brodovi su izgrađeni zbog potrebe prijevoza kamiona i teških tereta kao što su radni strojevi i poljoprivredni strojevi na prekooceanskim rutama. Brodovi kao što su (PCTC) imaju unutar svojih paluba podizne rampe koje omogućuju brže i efikasnije slaganje tereta.



Slika 1. PCTC Polaris Ace

Izvor: <https://www.mol.co.jp/en/> (23.08.2022.)

Slika 1. prikazuje (PCTC) brod koji je izgrađen 1997. godine, izgrađen je za kompaniju MOL iz Japana. "Polaris Ace" ima kapacitet 4.100 automobila, nosivost ukrcajne rampe mu je 80 tona, dugačak je 188 metara, širok je 31,2 metra i gaz mu je 7.4 metra.

2.2. PODIJELA RO- RO BRODOVA

RO- RO brodove može se podijeliti na više načina, ali najčešće ih se dijeli s obzirom na:¹

1. Veličinu, gaz broda
2. Namjenu i vrstu tereta za koji su građeni
3. Duljinu i relaciju kojom plove.

Kada dijelimo RO- RO brodove po veličini, mjera koja se uzima u obzir je gaz broda, pa ih tako dijelimo u dvije grupe:²

1. grupa: brodovi s gazom manjim od 6 m,
2. grupa: brodovi sa gazom većim od 6 m.

Kada je riječ o namjeni i teretu za koje je RO- RO brod predviđen onda ih dijelimo na:³

1. Pure Car Carrier (PCC) - brodovi namijenjeni isključivo za prijevoz automobila.
2. Pure Truck and Car Carriers (PTCC) - brodovi namijenjeni prijevozu automobila, kamiona, autobusa, poljoprivrednih i radnih strojeva, te drugih vozila.
3. ConRo – brodovi namijenjeni prijevozu kontejnera i vozila, najčešće ispod palube ukrcavaju vozila, a na palubu mogu slagati kontejnere.
4. Roll on- Lift off (RO-LO)- najčešće su manjih dimenzija i koriste se za prijevoz drvenih prerađevina spajaju RO-RO i LO-LO tehnologiju kako bi što bolje iskoristili skladišni prostor.
5. Large, Medium- Speed Roll- on - Roll- off vessel (LMSR)- specijalizirani brodovi za potrebe vojske.
6. Roll on- Roll off Passengers (ROPAX) – brodovi koji uz teretni prostor za smještaj vozila imaju i smještaj za putnike. Najčešće imaju fiksne rute i uvijek isti plovidbeni plan.

2.3. ROLL ON- ROLL OFF RAMPE

Za ukrcaj i iskrcaj RO-RO broda, potrebne su rampe. Rampe su potrebne kako bi se ukrcaj i iskrcaj tereta mogao odvijati brzo i efikasno bez upotrebe konvencionalnih uređaja

¹Dundović, Č. (2002) *Lučki terminali*. Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci.

²Dundović, Č. (2002) *Lučki terminali*. Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci.

³Daniel: *What Is A Ro-Ro Ship?*, *Maritime Manual*, 25.06.2021., <https://www.maritimemanual.com/what-is-a-ro-ro-ship/> (12.08.2022.).

kao što su obalne dizalice i sl. Vanjske rampe koriste se kako bi se vozilima na kotačima omogućilo kretanje između pristaništa i RO-RO broda; koriste se krmena, bočna i pramčana rampa. Fiksne ili nagibne unutarnje rampe omogućuju pristup s palube na palubu. Prilikom ukrcaja tereta na brod potrebno se je strogo držati plana ukrcaja tereta.



Slika 2. Primjer rampe na krmi broda

Izvor: <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/ramps> (30.08.2022.)

Rampe se prema osnovnoj namijeni dijele na:

1. Rampe za željeznički promet
2. Rampe za ukrcaj vozila
3. Rampe za ukrcaj putnika.

Rampe se dijele još po dizajnu i mjestu gdje su postavljene:

1. Brodske rampe (vanjske i unutarnje)
2. Obalne rampe.

Vanjske rampe – Obično se krmene rampe koriste za ukrcaj i iskrcaj tereta. Mogu se koristiti aksijalna krmena, otklonjena, krmena (okretna) i pramčana rampa. Ako je potrebno,

rampe mogu poslužiti i kao vodonepropusna vrata kada se zakrenu ili sklope u zatvoreni položaj.

Brod s aksijalnom krmenom može pristati isključivo na RO-RO terminal, takve rampe postavljaju se na krmu broda te brod ne može pristati bočno na terminal, zbog toga se te rampe koriste većinom na linijskim brodovima (trajektima).

Otklonjene krmene rampe postavljene su pod kutom od 30 ili 40 stupnjeva u odnosu na središnju liniju broda, što mu omogućuje pristanak na konvencionalnom terminalu. Dizajnirane su da se nose sa svim uvjetima plime i oseke i gazom broda. Krmene okretno rampe slične su otklonjenim rampama, ali okretno rampe su montirane na sredini broda na krmu te se mogu okrenuti do 40 stupnjeva od središnje linije broda u oba smjera. Pramčane rampe koriste se najčešće na trajektima tako da se pri pristajanju broda brod ne treba okretati.

Fiksne ili nagibne unutarnje rampe omogućuju pristup s palube na palubu koriste se za raspodjelu automobila ili prikolica unutar broda. Preko fiksnih rampi hidraulički se postavljaju poklopci koji služe za slaganje tereta na njih kako bi se iskoristivost skladišnog prostora što više povećala. Nagibne rampe upravljaju se pomoću hidraulike, montiraju se na šarke te se ovisno o potrebi mogu nagnuti na obje strane.

Obalne rampe se dijelimo na tri tipa:⁴

1. Fiksne obalne rampe- koriste se gdje je razlika između plime i oseke mala
2. Hidraulički upravljane obalne rampe- koriste se na kada je razlika plime i oseke veća, te se mogu podizati čak i na više palube broda.
3. Plutajuće rampe (pontoon linkspans)- dopuštaju trajektima da pristanu u lukama gdje to inače nije moguće zbog njihovih veličina ili izvedbi, te su pogodne za pristane gdje je razlika plime i oseke velika.

2.4. VRSTE RO- RO TERETA

RO- RO brodovi konstruirani su tako da se na njih teret ukrcava na kotačima te je to najveća razlika između njih i ostalih brodova za prijevoz tereta. Brodovi za prijevoz kontejnera ili brodovi za prijevoz rasutog tereta trebaju prekrajna sredstva koji mogu biti postavljeni na sami brod ili se postavljaju na operativnoj obali u luci. Kada je riječ o RO-RO teretima oni se najčešće ukrcavaju na svojim kotačima i pogonjeni svojim pogonom.

⁴ MACGREGOR, "Shore Ramps", 2022., <https://www.macgregor.com/Products/products/ramps/shore-ramps/> (13.08.2022.)

RO- RO tereti najčešće su automobili, kamioni, prikolice, radni i poljoprivredni strojevi i sl. Ali RO-RO brodovi prevoze i puno više od toga, tereti koji nemaju svoje kotače i nisu postavljeni na prikolice mogu se posebnim viljuškama smjestiti na posebno dizajnirane RO- RO prikolice te ih se transporterima ukrca na brod, gdje ih se osigura od pomicanja.

Sigurnost tereta prilikom prijevoza brodom ima veliku ulogu pa tako kada bismo usporedili RO-RO brodove s kontejnerskim brodovima možemo zaključiti da je RO-RO tehnologija puno sigurnija od LO-LO tehnologije kakva se koristi za ukrcaj kontejnera. Kontejneri se prilikom ukrcaja i iskrcaja dižu dizalicama te je to veliki rizik od oštećenja samog tereta u kontejneru, isto tako kada govorimo o samom putovanju broda morem RO-RO brodovi svoj teret imaju ispod palube zaštićen od vanjskih elemenata, dok su kontejneri kod prijevoza izloženi vanjskim elementima.

3. RO- RO TERMINALI

Terminal luke koji prihvaća samo RO- RO brodove naziva se RO- RO lučki terminal. Veličina i broj pristana RO- RO terminala ovisit će o broju RO- RO brodova koji svakodnevno posjećuju lučki terminal. RO- RO terminale treba planirati tako da se što više skрати vrijeme čekanja brodova na sidrištu za ulazak u luku, a to se postiže ubrzanjem ukrcajno- iskrcajnih operacija. Isto tako bitna je povezanost luke sa zaleđem te je potrebno osigurati cestovne prometnice ili željezničku prugu do luke zbog efikasnijeg prekrcaja vozila. RO- RO terminali su vrlo jednostavniji i financijski povoljni za izgradnju. Potrebno je osigurati dovoljno veliko parkiralište za vozila koja čekaju ukrcaj na brod ili su iskrcana s broda te čekaju prijevozno sredstvo neke druge prometne grane za daljnji prijevoz do svojeg konačnog odredišta.

3.1. VRSTE RO- RO TERMINALA

RO- RO terminali mogu se podijeliti ovisno o veličini luke na:⁵

-manje luke gdje je u ovisnosti o veličini brodova potreban pristan dovoljne dužine i gaza kako bi mogao primiti brod odgovarajuće veličine. Iskrcajnu rampu posjeduje brod, pa nije potrebno istu postaviti sa strane luke. Luka obavezno mora imati dobre prometnice do pristana i određene površine za parkiranje vozila,

⁵ Dundović, Č. (2002) *Lučki terminali*. Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci.

-srednje luke s velikim prometom, koje moraju imati odgovarajuće pristane (jedan ili dva) isključivo namijenjene za prijem RO- RO brodova. Povoljno je smjestiti takav pristan na kontejnerski terminal, gdje se mogu obaviti dvojne operacije (gdje pristaju i kombinirani brodovi kombiniran RO-RO/LO-LO),

-velike luke imaju izgrađene posebne terminale za prijem svih vrsta RO-RO brodova. Razumljivo je da pristani takve duljine i dubine mogu primiti najveće RO-RO brodove. Ti terminali imaju posebno izgrađene obalne rampe, cestovne prometnice, željezničke kolodvore, parkirne površine i zatvorena skladišta.

Na svjetskoj RO-RO konferenciji u Gothenburgu 1983. godine RO-RO terminali su razvrstani u tri osnovne skupine:⁶

1. čisti RO-RO ili isključivo RO-RO terminali (eng. Pure RO-RO Terminals; RO-RO Exclusively),
2. višenamjenski tzv. RO-RO/LO-LO terminali (eng. RO-RO/LO-LO Multi Purpose Terminals),
3. specijalizirani RO-RO terminali (specialised RO-RO Terminals).

3.2. PREDNOSTI RO- RO TEHNOLOGIJE

Najznačajnija prednost RO-RO tehnologije je brzina i fleksibilnost. Proces ukrcaja i iskrcaja tereta sa broda puno je brži i jednostavniji u odnosu na druge tehnologije. Kada usporedimo RO-RO tehnologiju i LO-LO tehnologiju kakva se koristi kod ukrcaja kontejnera, RO-RO tehnologija je jeftinija po jedinici tereta. Kada se promatra sigurnost tereta pri prekrcaju, RO-RO tehnologija je daleko sigurnija zbog toga jer se ne koriste nikakva prekrcajna sredstva koja bi mogla oštetiti ili uništiti teret. Prekrcaj tereta može se odvijati po danu i po noći, te se smanjuje zakrčenost luka. Na slici 3. je primjer iskrcaja automobila s RO-RO broda.

⁶ Dundović, Č. (2002) *Lučki terminali*. Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci.



Slika 3. Iskrcaj automobila s RO-RO broda.

Izvor: <https://www.simbashipping.com/shipping-destinations/japan/shipping-car-japan/>

(01.09.2022.)

U pomorskom prometu kada je riječ o velikim specijalnim teretima kao što su veliki građevinski i poljoprivredni strojevi, generatori elektrana ili neki drugi teški tereti, najčešće se takvi tereti prevoze RO-RO brodovima. Razlog je taj jer za ukrcaj takvih velikih i teških tereta na klasične ili kontejnerske brodove treba prije dolaska u luku rastaviti na manje dijelove kako bi bili spremni za ukrcaj, te se zbog tih operacija podiže cijena prijevoza. Na slici 4. prikazani su građevinski strojevi unutar RO-RO broda.



Slika 4. Građevinski strojevi unutar RO-RO broda

Izvor: <https://www.mol.co.jp/en/sustainability/innovation/ishin/carcARRIER/index.html> (01.09.2022.)

3.3. NEDOSTACI RO- RO TEHNOLOGIJE

Iako su se RO- RO brodovi pokazali komercijalno vrlo uspješnima, izražena je zabrinutost prema sigurnosti brodova još otkako su se prvi puta pojavili na tržištu. Cijeli koncept dizajna razlikuje se od koncepta tradicionalnih brodova zbog uvođenja niza elemenata koji RO- RO brodove čine jedinstvenima. Kod skladištenja tereta u brod ostaje veliki dio neiskorištenog prostora između vozila te ispod prikolica kamiona. Prostori koje zauzimaju rampe za prelazak s palube na palubu ostaje neiskorišten za slaganje tereta.

3.3.1. Problemi sigurnosti RO-RO brodova

Sigurnosni problemi RO- RO brodova su:⁷

1. Nedostatak unutarnjih vodonepropusnih pregrada u brodu

Na klasičnim brodovima trup broda podijeljen je na više zasebnih prostora koji služe kao teretni prostori te su pregrade izvedene poprečno i ujedno služe kao vodonepropusne pregrade u slučaju potonuća. Pregrade usporavaju prodor vode u brod te se dobiva na vremenu za evakuaciju ljudi. Kod RO- RO brodova ugradnja vodonepropusnih poprečnih

⁷ International Maritime Organisation: "Focus on IMO, The problem areas", Siječanj 1997.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/RORO.pdf> (20.08.2022.)

pregrada velika je prepreka iz razloga jer se glavna ideja o ukrcaju vozila na brod, te vožnja po palubama ne bi mogla odvijati jer bi pregrade smetale. Iako su na RO-RO brodove postavljene vodonepropusne pregrade oko strojarnice ispod palube koje je propisao SOLAS, velike palube na kojima se nalaze vozila omogućuju vrlo brzi ulazak vode, te isto tako brzo proširenje vatre u slučaju požara.

2. Vrata za pristup teretnom prostoru

Vrata za pristup teretnom prostoru koja se nalaze na krmi i pramcu broda predstavljaju slabu točku, kao i bočna vrata koja su na neke brodove ugrađena. S godinama takva se vrata mogu oštetiti ili iskriviti ako ih se koristi kao rampu.

3. Stabilnost broda

Pomicanje tereta na palubama broda može narušiti stabilnost broda, te tako uzrokovati naginjanje broda na stranu. Iznenadni ulazak vode u palube zbog oštećenja na trupu ili zbog neispravnosti vrata za pristup teretnom prostoru može zadati još ozbiljnije probleme za stabilnost broda. S obzirom da RO-RO brodovi imaju visoko nadgrađe u usporedbi sa drugim brodovima znači da su više osjetljivi na vjetar i loše vrijeme.

4. Nisko nadvođe

Vrata za pristup teretnom prostoru često puta su postavljena vrlo blizu vodene linije na brodu. To znači da svako neplanirano nagnuće broda koje može biti uzrokovano pomicanjem tereta može dovesti vrata ispod vodene linije, te uzrokovati nagli ulazak vode (ako su vrata otvorena) i stoga još ubrzati naginjanje broda koje može rezultirati potonućem.

5. Slaganje i osiguravanje tereta

Nagnuće broda može dovesti do pomicanja tereta ako nije pravilo osigurano. Problem nastaje jer posada ne može vidjeti kako je teret složen u zatvorenim prikolicama koje brod prevozi. Teški tereti kada se pomaknu mogu udariti u druge terete te napraviti lančanu reakciju. Rezultat toga može biti povećanje nagiba broda, izlivanje opasnih supstanci, i u ekstremnim uvjetima može se oštetiti brodski trup.

6. Oprema za spašavanje

Visoki bokovi RO-RO brodova, uključujući i ROPAX brodove, predstavljaju probleme u vezi s opremom za spašavanje. Na primjer što je čamac za spašavanje postavljen više iznad vode teže ga je sigurno ispustiti u vodu.

7. Posada

RO-RO brodovi su vrlo sofisticirani i zahtijevaju vrlo pažljivo i precizno rukovanje, to ih čini iznimno osjetljivima na ljudske pogreške.

3.4. UVJETI ZA IZGRADNJU RO- RO TERMINALA

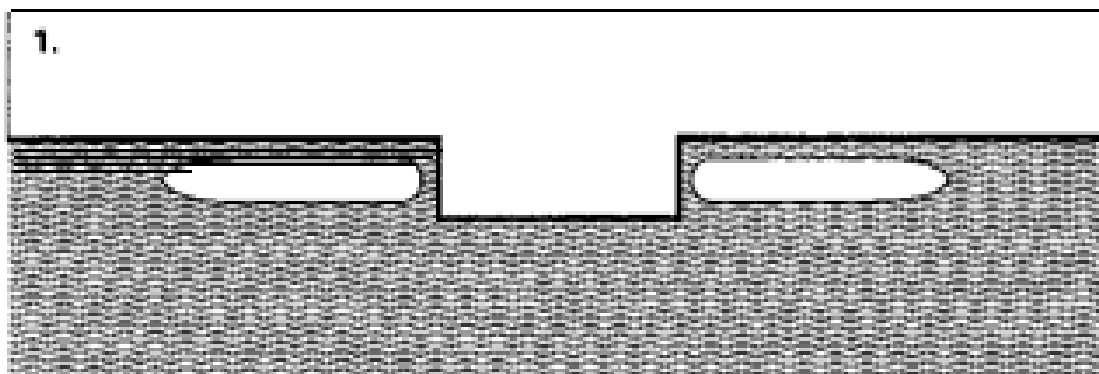
Pri planiranju izgradnje RO- RO terminala važno je pronaći mjesto gdje je razlika između plime i oseke mala kako bi ukrcaj vozila na brod bio sigurniji i brži. RO-RO pristan mora biti na dobro zaštićenom mjestu u luci. Iako se određeno vrijeme zastoja može prihvatiti na bilo kojem pristanu u luci, RO-RO tehnologija se osniva na brzom i efikasnom prekrcaju broda, zastoji zbog valova ili velike razlike u plimi i oseci mogu ozbiljno usporiti tok prekrcaja vozila. Na mjestima u luci gdje nema valova RO-RO pristan može se vrlo jeftino i jednostavno sagraditi. Najjednostavniji oblici RO-RO pristana imaju betoniranu operativnu obalu na koju brod može spustiti rampu, kako bi se odvijao prekrcaj vozila.

Budući da se RO-RO pristani mogu izgraditi i opremiti brže od drugih vrsta pristana, objekti na obali trebaju biti projektirani tako da zadovoljavaju potrebe broda. Važno je prepoznati da će pristan nadživjeti većinu brodova i da se brodovi mogu premjestiti na druge rute, stoga bi planiranje trebalo biti što je moguće fleksibilnije, iako se očekuje da će pristajati samo jedna vrsta brodova na početku.

Postoje četiri alternativna oblika plana izgradnje pristana za RO-RO brodove:⁸

Plan 1- nudi visok stupanj fleksibilnosti za budućnost, jer se pristanište može koristiti i za pristan drugih vrsta brodova, dio pristaništa se gubi na izgradnju operativne obale (oko 60 m). Kompletan dužina pristaništa koja je potrebna za ovaj plan je dosta duga, te iziskuje velike financijske troškove.

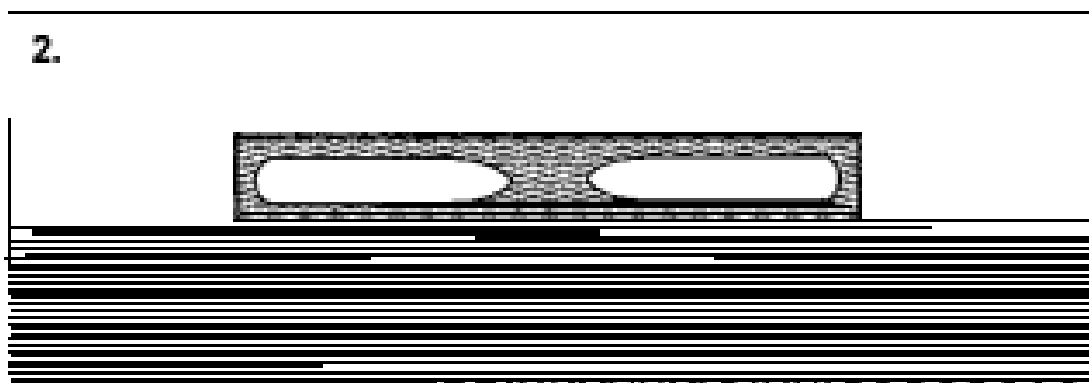
⁸ UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985., p. 160



Slika 5. Plan 1 za izgradnju RO-RO pristaništa

Izvor: (UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985., p. 160.)

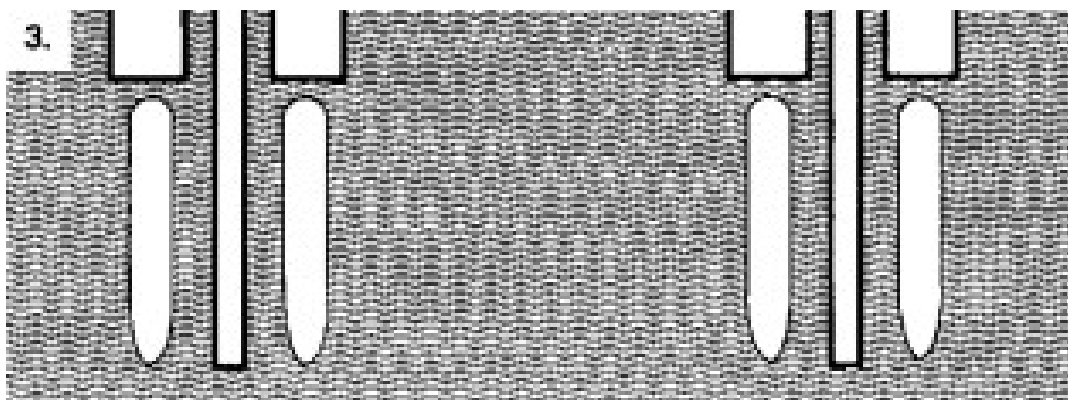
Plan 2- pogodan za pristaništa gdje se dužina brodova koji pristaju neće povećavati. Prednosti ovog plana su da razdjeljuje prometni tok vozila na terminalu.



Slika 6. Plan 2 za izgradnju RO-RO pristaništa

Izvor: (UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985., p. 160.)

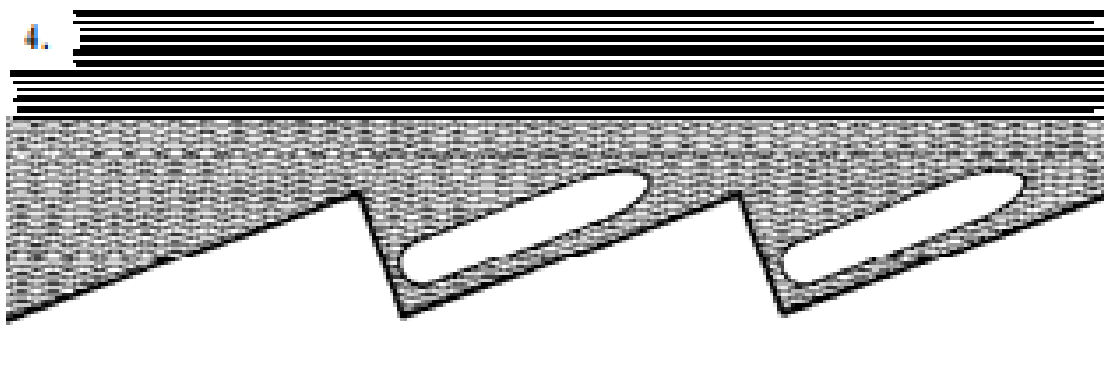
Plan 3- najjeftiniji plan za izgradnju, ali pogodan je samo za RO-RO brodove koji imaju rampe na krmi ili pramcu. Za vrste brodova koji koriste LO-LO tehnologiju prekrcaja nije pogodan.



Slika 7. Plan 3 za izgradnju RO-RO pristaništa

Izvor: (UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985., p. 160.)

Plan 4- ima niz prednosti, kombinira fleksibilnost koja je potrebna za prihvatanje drugih vrsta brodova i mogućnost prihvata dužih brodova od onih za koje je konstruiran. Ovakav raspored pristana za dva broda je razvijen i baziran na obliku pristaništa koji se preferira kod izgradnje pristaništa za samo jedan RO-RO brod.



Slika 8. Plan 4 za izgradnju RO-RO pristaništa

Izvor: : (UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985., p. 160.)

3.5. PREKRCAJNA SREDSTVA NA RO- RO TERMINALIMA

RO-RO tehnologija obuhvaća širok raspon vrsta tereta, operateri terminala i sлагаči tereta često zahtijevaju pristup različitim alatima. U mnogim slučajevima, oprema koja se koristi za rukovanje kontejnerima može poslužiti i za RO-RO terete, međutim mnogi aspekti RO-RO tereta zahtijevaju posebnu opremu. Unutrašnjost RO-RO brodova

konfigurirana je tako da ima više paluba s niskim stropovima, uskim unutarnjim rampama i uskim zavojima. Oprema za rukovanje teretom na takvim brodovima treba biti konstruirana da odgovara takvim uvjetima. Od opreme za rukovanje RO-RO teretima izdvajaju se:

- oprema za učvršćivanje tereta,
- RO-RO prikolice,
- RO-RO tegljači,
- specijalni viličari.

RO-RO tegljači (eng. Tugmaster) su specijalizirani kamioni/ traktori za vuču prikolica i poluprikolica po RO- RO terminalima i palubama brodova. Malih su dimenzija, imaju snažne pogonske motore i veliki kut zakretanja.

RO-RO prikolice su namijenjene teretima koji su zaprimljeni u luku, a nemaju svoje kotače i nisu ukrcani prethodno na prikolice za transport, imaju nosivosti do 100t.

Viličari za RO-RO terete velikih su nosivosti, najčešće se koriste za podizanje teških tereta na RO-RO prikolice. Konstruirani su tako da imaju niske kabine kako bi im se omogućio ulaz u palube broda.

Učvršćivanje tereta je zadnja stavka koju slagači tereta učine prije polaska broda. Za učvršćivanje tereta koriste se zatezni remeni, zatezni lanci, podupirači za poluprikolice, klocne za podlaganje kotača.

Na slici 9 prikazan je RO- RO tegljač s priključenom RO-RO prikolicom



Slika 9. RO-RO tegljač sa priključenom RO-RO prikolicom.

Izvor: <https://www.portautomation.com/> (03.09.2022.)

4. RO- RO TERMINALI NA PODRUČJU EUROPE

4.1. RO- RO TERMINAL KOPER

Luka Koper nalazi se u sjevernom dijelu Jadranskog mora, a posluje od 1957. godine. U luci se nalazi 12 terminala: putnički terminal, kontejnerski terminal, terminal za glinicu, terminal za životinje, RO-RO terminal, terminal za generalne terete, terminal sa hladnjačama, terminal za drvo, terminal za rasute terete, silos terminal, terminal za željeznu rudu i ugljen, terminal za tekuće terete. Luka Koper vrlo je dobro povezana sa Europom putem željezničkog prometa. Izgrađivani su dodatni kolosijeci u luci kako bi se transport vlakom odvijao što brže i efikasnije. Na slici 10 prikazan je raspored terminala u luci Koper.



Slika 10. Raspored terminala u luci Koper

Izvor: <https://www.luka-kp.si/aktualno/foto-video/> (01.09.2022.)

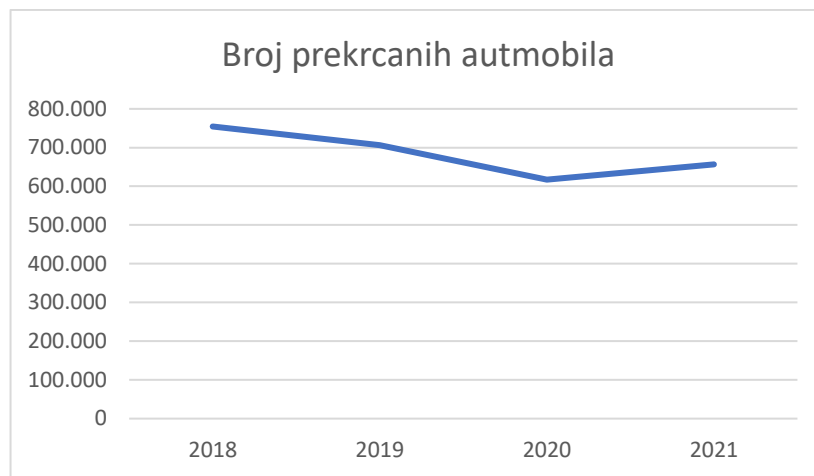
RO- RO terminal luke Koper raspolaže s:

- 840 metara operativne obale,
- 6 pristana,
- 5 RO-RO rampi,
- 15 kolosijeka pruge, ukupne dužine 7.1 km.

Skladišni prostor za vozila:

- 670.000 m² – 34.000 vanjskih parkirnih mjesta,
- 225.000 m² – 10.000 zatvorenih parkirnih mjesta.

Grafikon 1 prikazuje podatke o prekranim automobilima na RO-RO terminalu luke Koper u razdoblju od 2018. do 2021. godine.



Grafikon 1. Broj prekranih automobila na RO-RO terminalu Koper.

Izvor: izradio autor prema statistici automobilskeg terminala Koper, <https://www.luka-kp.si/wp-content/uploads/2022/02/statistika-pretovora> (01.09.2022.)

Podaci iz grafikona prikazuju blagi pad prometa 2019. i 2020. godine, a razlog tomu je pandemija Corona virusa koja je imala negativan utjecaj na promet u cijelom svijetu.

4.2 RO-RO TERMINAL ZEEBRUGGE

Luka Zeebrugge nalazi se u gradu Brugesu u Belgiji. Po veličini je druga najveća luka u Europi, te se povezuje sa više od 800 drugih svjetskih luka. Svake godine kroz luku prođe oko 290 milijuna tona tereta. Luka raspolaže s više desetaka različitih terminala te su neki od tih terminala i RO-RO terminali. Luka Zeebrugge raspolaže s najvećim RO-RO terminalima na svijetu, svi RO-RO terminali zajedno imaju više od 400 hektara površine na kojima se nalaze parkirna mjesta. Ukupan broj parkirnih mjesta je 210.000. Luka je posebno poznata po izvozu rabljenih automobila u države Zapadne Afrike.

Uz automobile i ostala vozila, luka Zeebrugge također se bavi transportom i logistikom van-gabaritnih i projektnih tereta, koji zahtijevaju stručno rukovanje. To uključuje teške ili iznimno velike terete, koji se prvo učvršćuju na RO-RO prikolice na kotačima, a zatim se krcaju na brod. Primjeri uključuju vagone, helikoptere, jahte, poljoprivredne i građevinske strojeve sl. Prikolice i kontejneri također se mogu rukovati kao RO-RO teret. Gotovo 90% ovog tereta prekrca se bez pratnje vozača.



Slika 11. Parkiralište novih automobila u luci Zeebrugge

Izvor: <https://www.automotivelogistics.media/> (02.09.2022.)

Vanjsko lučko područje luke Zeebrugge ima dva RO-RO terminala. Prvi RO-RO terminal se zove Britannia. Ovaj terminal se prostire na 61 hektar površine te ima četiri pristana. Dva pristana su dužine 180 metara, treći je pristan dugačak 255 metara i četvrti pristan je dugačak 310 metara. Drugi RO-RO terminal se zove Alberta II te se prostire na 11,5 hektara površine i ima jedan pristan te dva željeznička kolosijeka svaki dužine 380 metara.

U luci Zeebrugge postoji nekoliko terminala za prihvat vozila. Grafikon 2 prikazuje ukupan broj vozila koji je ukrcan i iskrcan s brodova u Luci Zeebrugge od 2018. do 2021. godine.



Grafikon 2. Broj prekranih vozila u luci Zeebrugge.

Izvor: izradio student prema statistici RO-RO terminala luke Zeebrugge,
https://media.portofantwerpbruges.com/m/39b33ceae44946b0/original/BROCHURE_Facts-Figures

(02.09.2022.)

4.3. RO-RO TERMINAL GOTHENBURG

RO-RO terminal Gothenburg nalazi se u luci Gothenburg na ušću najduže rijeke u Švedskoj Göta Älv. Terminal je specijaliziran za rukovanje automobilima i drugim RO-RO teretima i važan je dio švedskog lanca uvoza i izvoza robe, a uz to je i strateški smješten uz glavne cestovne i željezničke pravce. Terminal je opremljen sa 7 pristana za brodove dužine do 280 metara i gaza 11 metara. Konstantno ulaganje u željeznicu koja povezuje luku s unutrašnjosti zemlje dovelo je do toga da je luka Gothenburg trenutno najveća luka u Švedskoj. Na RO-RO terminal Gothenburg, osim automobila, najčešće dolazi sirovina za izradu papira koja se onda skladišti u posebnim zatvorenim skladištima na terminalu.

Grafikon 3 prikazuje broj prekranih automobila na RO- RO terminalu u luci Gothenburg od 2016. do 2019. godine.



Grafikon 3. Broj prekranih automobila na RO-RO terminalu u luci Gothenburg

Izvor: izradio student prema statistici RO-RO terminala Gothenburg, <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/ports-of-the-world-in-figures/?type=12042&area=12390&chart=table> (02.09.2022.)

Grafikon 4 prikazuje broj prekranih teretnih vozila na RO-RO terminalu Gothenburg od 2016. do 2019. godine.



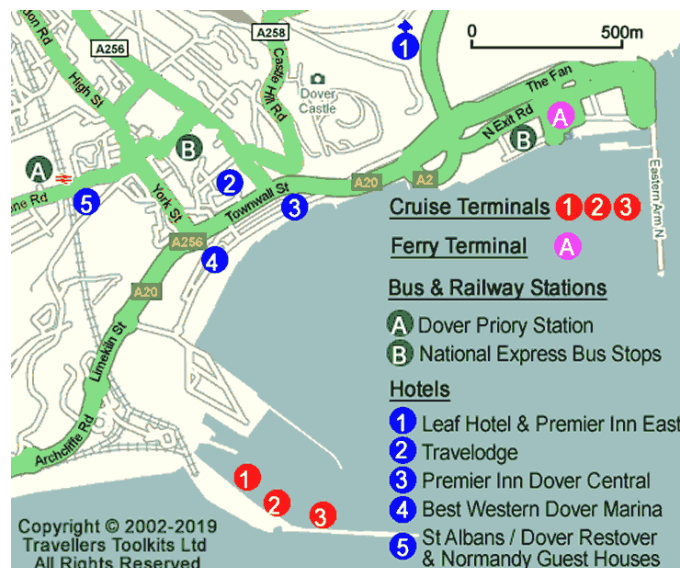
Grafikon 4. Broj prekranih teretnih vozila na RO-RO terminalu Gothenburg.

Izvor: izradio student prema statistici RO-RO terminala Gothenburg,
<https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/ports-of-the-world-in-figures/?type=11338&area=11516&chart=table> (02.09.2022.)

Na temelju podataka iz grafikona 4 i 5 vidljivo je da je promet terminala od 2017. do 2019. godine u padu, razlog tomu je slabiji izvoz domaće proizvedenih automobila Volvo i sirovina potrebnih za izradu papira. Pandemija COVID-19 krajem 2019. godine dodatno je oslabila promet luke.

4.4. RO-RO TERMINAL DOVER

Luka Dover najbliža je luka u Engleskoj za prijelaz iz Francuske, od Francuske je udaljena svega 34 kilometra preko morskog kanala. Upravo ta blizina sa Europom čini je najposjećenijom lukom u Engleskoj, većina uvoza i izvoza robe prolazi kroz luku Dover. Luka ima i veliki značaj u putničkom prometu, migracije ljudi između Engleske i Europe dešavaju se upravo u luci Dover. Ljudi i roba najčešće putuju preko kanala trajektima ili tzv. ROPAX brodovima. Na slici 12 prikazan je raspored pristana u luci Dover.



Slika 12. Raspored terminala u luci Dover

Izvor: https://www.londontoolkit.com/travel/dover_ferry_terminal.htm (02.09.2022.)

Grafikon 5 prikazuje broj prekrcanih vozila u luci Dover od 2018. do 2021. godine. Iz grafikona je vidljivo da je broj vozila koja prođu kroz luku Dover iznimno velik. Iz tih rezultata vidljivo je koliko su Engleska i Europa povezane po pitanju robne razmjene i putničkih migracija.



Grafikon 5. Ukupan broj prekrcanih vozila u luci Dover.

Izvor: izradio student prema, <https://www.doverport.co.uk/about/performance/> (02.09.2022.)

4.5. RO-RO TERMINAL BREMERHAVEN

Terminal Bremerhaven je glavi RO-RO terminal u Njemačkoj te gotovo sve svjetske RO-RO linije dotiču taj terminal. Po tradiciji, Bremerhaven je velika luka, koji zauzima povoljan geografski položaj, gdje se ušće rijeke Weser spaja sa Sjevernim morem. S više od 1,6 milijuna vozila godišnje, Bremerhaven je jedna od najvećih luka za automobile i velike i teške terete na svijetu. Europski proizvođači uglavnom isporučuju svoje proizvode u Sjevernu Ameriku, istočnu Aziju i Bliski istok. Uvoz automobila dolazi pretežno iz Europe, Azije i SAD-a. Svake godine, više od 1.200 brodova za prijevoz automobila i teških tereta pristaje u Bremerhaven.

Terminal raspolaže s:

- parkirališnim mjestima za 90,500 vozila na 240 hektara površine,
- 5 skladišta,
- 10 pristana za velike RO-RO brodove,
- 8 prista za manje RO-RO brodove/ trajekte.

Slika 13 prikazuje parkiralište za vozila, te parkirne garaže za parkiranje vozila na više katova.



Slika 13. Parkiralište vozila na RO-RO terminalu Bremerhaven

Izvor: <https://www.blg-logistics.com/en/autoterminal-bremerhaven> (02.09.2022.)

Grafikon 6 prikazuje promet vozila na terminalu Bremerhaven od 2018. do 2021. godine.



Grafikon 6. podaci o prekranima vozilima na RO-RO terminalu Bremerhaven

Izvor: izradio student prema,

https://automotivelogistics.h5mag.com/fvl_european_ports_2020/top_ten_ports (02.09.2022.)

5. ZAKLJUČAK

Potražnja za prijevozom automobila i ostalih tereta na kotačima pokazala je kako je dobro ulagati u RO-RO tehnologiju. Ideja za izgradnjom RO-RO terminala te povezivanjem tih istih terminala s prometnim ili željezničkim pravicima prema industrijskim područjima dala je odgovor da se ulaganje u RO-RO tehnologiju prometa itekako isplati. Cilj ove tehnologije je fleksibilniji, brži i efikasniji način za prekrcaj tereta u lukama, vozila se horizontalno ukrcavaju i iskrcavaju s brodova na svojim kotačima i pogonjeni svojim pogonom. RO-RO tehnologija se pokazala kao odličan odabir za prijevoz teških i van-gabaritnih tereta. Veliki i teški tereti se ne trebaju na terminalima prije ukrcaja rastavljati na manje dijelove kako bi mogli biti ukrcani na brod, već se postavljaju na posebne RO-RO prikolice i ukrcavaju se na kotačima na brod. Razvojem RO-RO brodova, treba usporedno razvijati i RO-RO terminale. Povećanjem brodova koji pristaju u lukama, potrebno je povećavati i pristane za brodove kako u dužinu, tako i u dubinu. Kako bi RO-RO terminali odrađivali svoju zadaću potrebno ih je dobro organizirati. Povezivanje terminala sa unutrašnjošću vrlo je bitan čimbenik za uspješno poslovanje terminala, izgradnja i moderniziranje cestovnih prometnica i željezničkih pruga uvelike pomaže da se promet na terminalu poveća. Ulaganje u RO-RO terminale donijelo je brojnim lukama veliki profit. RO-RO terminali ne zahtijevaju velika financijska ulaganja kao ostali terminali, i zato su baš oni odabir za širenje brojnim svjetskim lukama.

LITERATURA

Knjige:

1. Dundović, Č. (2002) Lučki terminali. Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci
2. UNCTAD: Terminal requirements for Roll-on/Roll off traffic u Port development, 2nd edition, New York, 1985

Internetski izvori:

1. <https://www.autoshippers.co.uk/blog/the-history-of-roll-on-roll-off-shipping> (preuzeto 10.8.2022.)
2. <https://www.britannica.com/technology/harbor/Sea-works-for-transportation#ref592939>. (preuzeto 10.8.2022.)
3. <https://www.mol.co.jp/en/sustainability/innovation/ishin/carcARRIER/index.html> (preuzeto 12.8.2022.)
4. <https://www.maritimemanual.com/what-is-a-ro-ro-ship/> (preuzeto 12.8.2022.)
5. <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/ramps> (preuzeto 12.8.2022.)
6. <https://www.macgregor.com/Products/products/ramps/shore-ramps/> (preuzeto 13.8.2022.)
7. <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/RORO.pdf> (preuzeto 20.8.2022.)
8. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:b3511e5e-7630-45dd-8461-dae7c8165643/datastream/OBJ/download> (preuzeto 21.8.2022.)
9. <https://www.ajot.com/premium/ajot-ro-ro-equipment> (preuzeto 25.8.2022.)
10. <https://www.luka-kp.si/> (preuzeto 25.8.2022.)
11. <https://www.portofantwerpbruges.com/en/business/cargo/ro-ro-automotive> (preuzeto 30.8.2022.)
12. <https://www.dfds.com/en/freight-shipping/terminal-services/gothenburg-terminal> (preuzeto 1.9.2022.)
13. <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/the-port-of-gothenburg/> (preuzeto 1.9.2022.)
14. <https://www.mannlines.com/ro-ro-ports-bremerhaven.html> (preuzeto 1.9.2022.)

POPIS SLIKA

1. Slika 1. PCTC Polaris Ace	4
2. Slika 2. Primjer utovarne rampe na krmi broda.	6
3. Slika 3. Iskrcaj automobila sa RO-RO broda.	10
4. Slika 4. Građevinski strojevi unutar RO-RO broda.	11
5. Slika 5. Plan 1 za izgradnju RO-RO pristaništa.	14
6. Slika 6. Plan 2 za izgradnju RO-RO pristaništa.	15
7. Slika 7. Plan 3 za izgradnju RO-RO pristaništa.	15
8. Slika 8. Plan 4 za izgradnju RO-RO pristaništa.	16
9. Slika 9. RO-RO tegljač sa priključenom RO-RO prikolicom.	17
10. Slika 10. Raspored terminala u luci Koper.	18
11. Slika 11. Parkiralište novih automobila u luci Zeebrugge.	20
12. Slika 12. Raspored terminala u luci Dover.	23
13. Slika 13. Parkiralište vozila na RO-RO terminalu Bremerhaven.	25

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Broj prekranih automobila na RO-RO terminalu Koper.	19
Grafikon 2. Broj prekranih u luci Zeebrugge.	21
Grafikon 3. broj prekranih automobila na RO-RO terminalu u luci Gothenburg.	22
Grafikon 4. Broj prekranih teretnih vozila na RO-RO terminalu Gothenburg.	22
Grafikon 5. Ukupan broj prekranih vozila u luci Dover.	24
Grafikon 6. podaci o prekranima vozilima na RO-RO terminalu Bremerhaven.	25