

Tehnologija prijevoza rasutih tereta morem

Kuftić, Lucia

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:764611>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-21**



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](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

LUCIA KUFTIĆ

TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA RASUTIH TERETA MOREM

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA RASUTIH TERETA MOREM
TRANSPORTATION OF BULK CARGO BY SEA

ZAVRŠNI RAD
BACHELOR THESIS

Kolegij: Tehnologija prijevoza morem

Mentor: prof. dr.sc. Renato Ivče

Komentor: dr. sc. Juraj Bukša

Studentica: Lucia Kuftić

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112084489

Rijeka, rujan 2024.

Student/studentica: Lucia Kuftić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112084489

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom
Tehnologija prijevoza rasutih tereta morem
(*naslov završnog rada*)

izradio/la samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Renato Ivče
(*prof. dr. sc. / izv. prof. dr. sc. / doc dr. sc Ime i Prezime*)

te komentorstvom _____

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke _____
(*naziv tvrtke*).

U radu sam primijenio/la 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/studentica



Lucia Kuftić

Student/studentica: Lucia Kuftić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

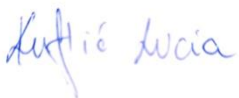
JMBAG: 0112084489

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
Lucia Kuftić



SAŽETAK

Prijevoz rasutog tereta morem ekonomičan je i najzastupljeniji oblik prijevoza ogromnih količina tereta morem. Teret se krca u brodska skladišta u specijaliziranim brodovima. Najčešće se prevozi jedna vrsta tereta, odnosno homogeni teret. Povećanjem flota specijalnih brodova, povećava se mogućnost havarija na moru. Iz tog razloga postoje skupovi zakona, konvencija i kodeksa te je time povećana sigurnost na moru.

Ključne riječi: rasuti teret, prijevoz, brod, prekrcajna sredstva

SUMMARY

Carriage of bulk cargo by sea is an economical and the most common form of transport of huge quantities of cargo by sea. Cargo is loaded into ship warehouses in specialized ships. Most often, one type of cargo is transported, i.e. homogeneous cargo. By increasing the fleets of special ships, the possibility of accidents at sea increases. For this reason, there are sets of laws, conventions and codes, thereby increasing safety at sea.

Keywords: bulk cargo, transport, ship, transshipment assets

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD.....	1
2. OPĆA PODJELA TERETA.....	2
2.1 SUHI RASUTI TERET.....	5
2.2. NEPAKIRANI TEKUĆI TERET.....	11
3. DIZAJN I VRSTE BRODOVA ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA	17
3.1. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA	18
4. PREKRCAJ I PRIJEVOZ RASUTIH TERETA MOREM	21
4.1. PRIPREMA BRODA ZA UKRCAJ TERETA.....	23
4.2 UKRCAJ I ISKRCAJ TERETA.....	24
4.3 PREKRCAJNA SREDSTVA ZA RASUTI TERET.....	27
5. ZAKLJUČAK.....	34
LITERATURA	35
POPIS GRAFIKONA	37

1. UVOD

Pojam prijevoz definira se kao specijalizirana djelatnost koja pomoću prometne infrastrukture i prometne suprastrukture omogućuje realizaciju prometne usluge te organizirano savladava prostorne i vremenske udaljenosti.¹

Pomorski prijevoz najekonomičniji je i najefikasniji način transporta tereta. Tehnologija prijevoza rasutog tereta morem, u današnje vrijeme gdje je međusobna povezanost cijelog svijeta na nezavidnoj razini, ima najvažniji utjecaj na međunarodnu trgovinu te gospodarski razvoj. U svjetskoj pomorskoj trgovini dokazano je kako se potrošnja konstantno povećava te se iz tog razloga pomorski putevi razvijaju u skladu s time.

Prilikom prijevoza rasutih tereta vrlo je bitno poznavati teret kojime se rukuje. Ukoliko brod prevozi jednu vrstu tereta tada je teret homogen, dok se teret više vrsta naziva heterogenim teretom. Teret ima posebna svojstva te ponašanja pa je na isto potrebno obratiti pažnju prilikom rukovanja kako nebi došlo do oštećenja i gubitka tereta, a samim time i novaca. Na samom početku će se detaljnije opisati vrste rasutog tereta te njihova svojstva.

U trećem se dijelu rada upoznaje dizajn te vrste brodova za prijevoz rasutih tereta kao i razlika između istih. Također, ostvarit će se grafički prikaz brodova za rasuti teret uz komentar na isti.

Četvrti se dio odnosi na ukrcaj te iskrcaj rasutih tereta te će biti prezentirana prekrajna sredstva koja se koriste u lukama ukrcaja ili iskrcaja.

Nadalje, peti dio rada odnosi se na pravilnike kojih se potrebno pridržavati prilikom rukovanja rasutim teretom.

Poslijednji, šesti dio jest zaključak ovoga rada te se u navedenom dijelu nalazi sve ranije navedeno o rasutim teretima i svime što je povezano s istim.

¹ Dundović Č.: Prekrajna sredstva prekidnog transporta, Udžbenici sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2005. Str. 16 (10.8.2024)

2. OPĆA PODJELA TERETA

Pojam robe ili tereta definira se kao svaki proizvod ljudskog rada koji je namijenjen tržištu. Brodskim se teretom smatra roba koja je prihvaćena za prijevoz morem na određenoj vrsti broda koji po obilježjima treba odgovarati zahtjevima tereta.

U pomorskom prometu postoje razne vrste tereta koje se mogu prevoziti brodom. Teret se dijeli u skupine koje ovise o pakiranju i izvoru tereta. Osnovna podjela tereta koji se prevoze brodom je na suhi i tekući teret, a osnovna podjela dijeli se prema svojstvima u posebne podvrste. Pomorskim se putem može prevoziti i opasni teret, rashladni teret, kontejneri te ostale vrste tereta. U svim navedenim skupinama potrebno je obratiti pažnju o načinu rukovanja i prijevoza tereta. Svakako je bitno da teret stigne u luku iskrcaja u stanju u kojem je ukrcan, bez kontaminacije i oštećenja.

Suhi tereti jesu svi brodski tereti koji se krcaju i slažu u brodska skladišta, palubu broda te međupalubni prostor.

Generalni tereti ne moraju biti gotovi proizvodi, već mogu biti i poluproizvodi. U opći teret spadaju tereti u vrećama, bačvama, balama, sanducima, kutijama, krletkama, svežnjevima, automobili, kućanski aparati,...² To su dakle heterogeni tereti. Navedena se vrsta tereta prevozi linijskim brodovima i brodovima za tramperski prijevoz.

Teškim se teretom smatraju glomazni tereti poput motornih i električnih lokomotiva, hidroelektrane, mostovi, oklopna vozila,... Kod ove podvrste tereta potrebno je posebno obratiti pozornost na dopušteno opterećenje broda.

Brodovi za prijevoz teških tereta dijele se na³:

- Brodove za prekrcaj lo-lo tehnologijom
- Brodove za prekrcaj ro-ro tehnologijom
- Brodove za prijevoz flo-flo tehnologijom

² Vranić D., Ivče R.: Tereti u pomorskom prometu, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2006.; str.17 (10.8.2024.)

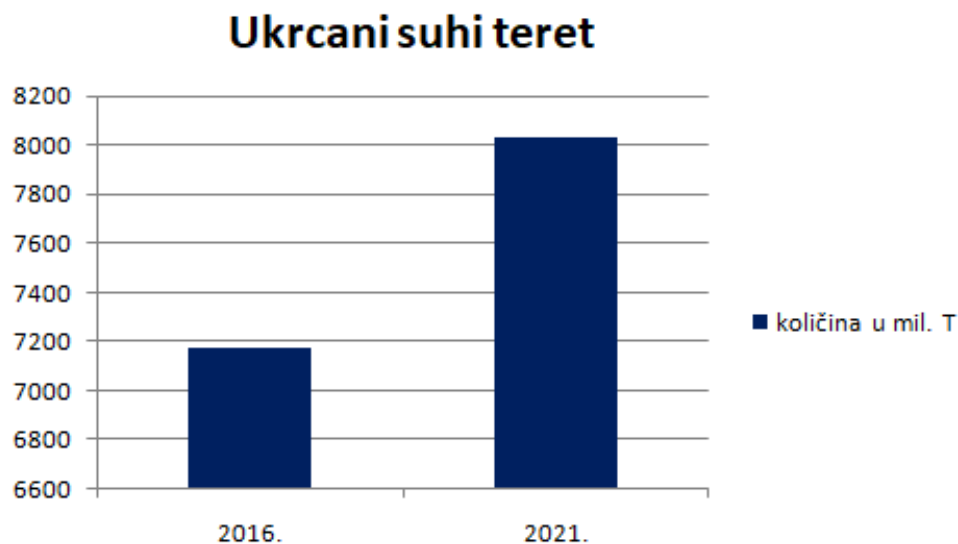
³ Vranić D., Ivče R.: Tereti u pomorskom prometu, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2006.; str. 20 (10.8.2024.)

Rashlađeni tereti se prevoze na određenim temperaturama u specijaliziranim brodovima koji se nazivaju hladnjačama. Rashladnim teretom smatraju se tereti koji se prevoze smrznuti (najčešće meso i riba) i tereti koje treba hladiti kako bi ostali svježi (najčešće voće i povrće).

Opasnim se teretima u pomorskom prometu smatraju tereti koji iziskuju posebne mjere da se tijekom rukovanja, prijevoza i prekrcaja ne ugrozi sigurnost ljudi, broda i okoliša. Prema Međunarodnom pravilniku opasni se tereti dijele u devet klasa. Opasne tvari jesu tvari koje mogu biti opasne po zdravlje, sigurnosti i dobara kada se prijevozi u razne svrhe.⁴

U suhe terete, prema svojstvima, spadaju:

- Opći ili generalni teret
- Teški tereti
- Rashlađeni tereti
- Rasuti tereti

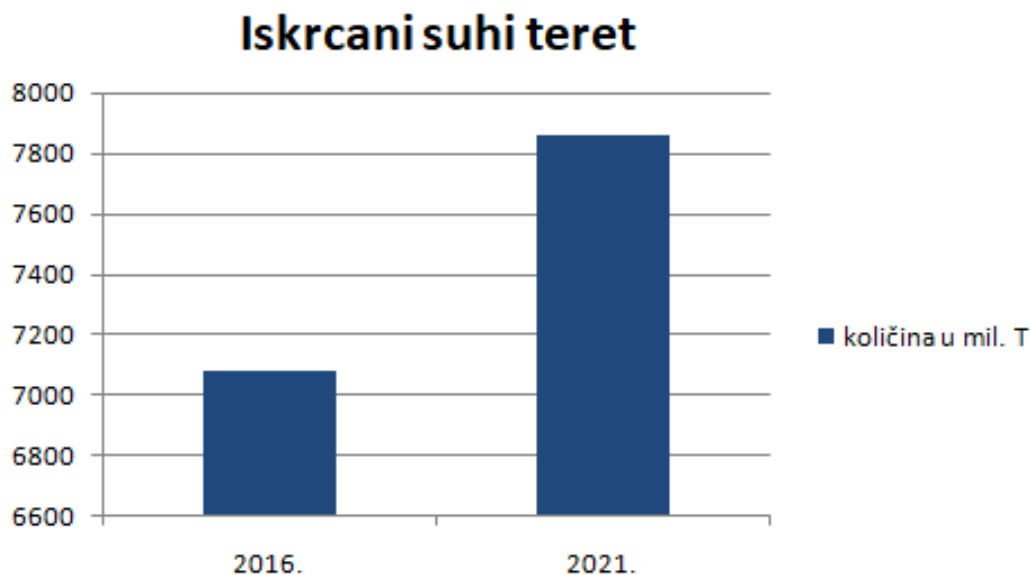


Grafikon 1. Usporedba ukrcanog suhog rasutog tereta u 2016. i 2021.

Izvor: Izradila autorica prema UNCTAD statistics <https://unctadstat.unctad.org/> (25.8.2024.)

⁴ Vranić D., Ivčec R.: Tereti u pomorskom prometu, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2006. Str. 23 (10.8.2024.)

Na grafikonu 1 prikazane su količine ukrcanog suhog rasutog tereta u milijunima tona u periodu od pet godina. Na osnovu podataka navedenih u grafikonu vidljivo je kako je 2021. godine ukrcano gotovo dvostruko više suhog rasutog tereta nego 2016. godine. Točnije, 2021. godine ukrcano je 8033 milijuna tona suhog rasutog tereta, dok je 2016. godine ukrcano 7176 milijuna tona suhog rasutog tereta. Tržište se povećavalo s obzirom na potražnju te je samim time zabilježen značajan rast potrebe za prijevozom suhog rasutog tereta pomorskim putem.



Grafikon 2. Usporedba iskrancanog suhog rasutog tereta u 2016. i 2021.

Izvor: Izradila autorica prema UNCTAD statistics <https://unctadstat.unctad.org/> (25.8.2024.)

U grafikonu 2 uspoređene su količine iskrancanog suhog rasutog tereta u periodu od pet godina. Kao i kod ukrcaja vidljivo je kako je količina iskrancanog suhog rasutog tereta u 2021. godini povećana za gotovo dvostruko više u odnosu na 2016. godinu. U usporedbi s grafikonom 1 i podacima o ukrcanom suhom rastom teretu jasno je vidljivo kako je količina iskrancanog tereta manja od ukrcanog. Također, vrijedi teza o potrebama tržišta za suhim rasutim teretima.

Nadalje, vrlo je bitno znati faktor slaganja za svaku pojedinu vrstu tereta kako bi se krcanje i prijevoz odvijali na siguran način. Faktor slaganja (stowage factor) podrazumijeva prostor zauzet jednom tonom tereta koji je dobro složen u brodskom skladištu te ne podrazumijeva izgubljeni prostor. On može biti izražen u kubnim stopama po toni ili u m³ po toni.

2.1 SUHI RASUTI TERET

Suhi rasuti teret jest nepakirana roba homogenog sastava i može biti organskog ili anorganskog podrijetla. Zbog svoje sipkosti krca se u rasutom stanju, prahu, zrnju ili grumenju.⁵ Suhim rasutim teretom podrazumijeva se sav teret koji je obično okarakteriziran kao rasuti teret. Oni se prevoze u suhom, rasutom obliku, dakle bez ambalaže. Engleski naziv za ovaj teret jest „Dry bulk cargo“. Suhi rasuti teret može biti više ili manje usitnjen u gromadama, a takav teret naziva se krupniji rasuti teret. Također može biti u gromadama koje su pomiješane s usitnjenim dijelovima tereta. Čak preko 30% ukupne pomorske trgovine čini prijevoz rasutih tereta.⁶ Ovaj se teret prevozi u velikim količinama u brodovima posebno dizajniranim za prijevoz suhog rasutog tereta, a engleski naziv za ovakve brodove jest „Bulk carrier“ o kojima će se detaljnije govoriti kasnije u radu. Nadalje, zbog prirodnog stanja rasutog tereta, ukrcaj i iskrcaj je gotovo u potpunosti mehaniziran.

Rasuti tereti se prema obilježjima mogu podijeliti na terete koji mogu postati žitki, terete koji su nekohezivni, terete koji imaju kemijske opasnosti te ostali rasuti tereti kao što su tereti velike gustoće.

⁵ <https://pomorski.lzmk.hr/clanak/rasuti-teret> (21.5.2024.)

⁶ Prezentacija s predavanja prof. dr. sc. Renato Ivče – Brodovi za prijevoz rasutih tereta (30.5.2024.)

Svojstva rasutih tereta su jedan od glavnih faktora izbora prijevoza, kao i prekrcaja i skladištenja. Neka od svojstva su granulacija, ljepljivost, vlažnost, abrazivno djelovanje i gustoća materijala.

Prema gustoći razlikuju se tri podvrste rasutih tereta⁷:

- laki tereti
- srednje laki tereti
- teški tereti

Najzastupljeniji tereti koji se prevoze u suhom rasutom stanju:

- žitarice (pšenica, kukuruz, riža, ječam),
- sol i šećer,
- ugljen,
- željezna ruda,
- građevinski materijal (cement, pijesak, šljunak)

U nastavku će se detaljnije opisati svaki gore navedeni teret koji se prevozi u suhom rasutom stanju.

Žitarice su vrsta rasutog tereta koja se najčešće prevozi u globalnoj trgovini. One su vrsta jednogodišnjih biljaka koja potiče iz porodice trave. Mogu se prevoziti u rasutom stanju ili pakirane u vreće. Žitarice su same po sebi kvarljivi teret i vrlo lako može doći do kontaminacije ukoliko se njima ne rukuje ispravno. Najveću štetu na žitaricama izaziva voda. Kada žitarice dođu u dodir s vodom započinje proces klijanja te u krajnjem slučaju može doći i do truljenja tereta. Radi vlage obujam se žitarica povećava te to može dovesti do velikih oštećenja brodova. Ukoliko žitarice na mjesto ukrcaja stignu vlažne ili zagrijane ne smiju biti preuzete. Pri prijevozu žitarica potrebno je obratiti pozornost na stanje tereta te sigurnost broda zbog njihove specifičnosti posebice na način ukrcaja. To je bitno iz razloga što se gornji sloj vrlo lako priliva te samim time, ukoliko je prilivanje nekontrolirano, ugrožava sigurnost, pa čak može dovesti i do gubitka broda. Prilikom

⁷ Baričević H., Poletan Jugović T., Vilke S.: Tereti u prometu, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010. Str. 189. (11.8.2024.)

ukrcaja žitarica potrebno je znati kako je kut osipanja manji od 35° . Prije samog ukrcaja žita, svaki je brod dužan nadležnoj upravi podnijeti proračun na prihvaćanje. U tom se proračunu dokazuje da će brod udovoljavati uvjetima koji su mu postavljeni: tijekom ukrcaja, putovanja i dolaskom na odredište. Kada se isto usvoji brod dobiva dozvolu za ukrcaj žita. Za vrijeme ukrcaja žitarica na brod te u procesu transporta morskim pravcima potrebno je kontrolirati teret zbog moguće ugroze sigurnosti broda i posade. Teret se kontrolira tako što se redovno provodi proces prozračivanja. U IGC code (Međunarodni kodeks za prijevoz žitarica) kut nagiba za gibanja zrna ne smije biti veći od 12° to jest 5° iz razloga što se kod gibanja žitarica naprave klinovi. Volumen klinova koji nastaju ovisi o obujmu žita te o slobodnom prostoru u brodskom skladištu gdje se teret nalazi. Zbog navedenog vrlo je bitna popunjenost brodskih skladišta. Ukoliko se u brodsko skladište krca više vrsta žitarica, njih je potrebno odvojiti sparacijskim platnom koje je lako prilagodljivo površini tereta.



Slika 1. Žitarice

Izvor: <https://www.wishmama.hr/wish-mama-kuha/prehrana-djece/zasto-su-zitarice-vazne-u-prehrani-djece/>
(22.5.2024.)

Sol i šećer su vrlo slični tereti sa gotovo istim svojstvima. Kako bi se prijevoz izvršio nesmetano i bez posljedica potrebno je da oni ostanu suhi. Oba tereta su topiva u vodi te je iz tog razloga potrebno da su brodska skladišta u potpunosti suha, a poklopci grotla ne smiju propuštati vodu. U suprotnom će doći do likvifikacije što je promjena

stanja tereta unutar brodskih skladišta te može utjecati na stabilnost broda i sigurnost plovidbe.⁸ Kuhinjska sol dobiva se procesom isparavanja morske vode. Velike količine prevoze se u rasutom stanju te je njen faktor slaganja između 0,98 i 1,11 m³.⁹ Ukoliko se radi o ukrcaju soli u brodsko skladište, isti je potrebno premazati vapnom kako bi se spriječilo korozivno djelovanje na željezne dijelove skladišta te samim time brodsko skladište osatje očuvano. Ako se radi o duljem putovanju, vrlo je lako da se određena količina soli izgubi radi isparavanja. Iz tog je razloga potrebno izbjegavati slaganje tereta podložnog oštećenju vlage. Kada se sol iskrca iz brodskih skladišta, ona moraju biti dobro očišćena. Ako govorimo o šećeru u drugu ruku, on se najčešće prevozi u specijalnim brodovima. Obzirom na to da je šećer podložan mirisima, jako je bitno da u skladištima gdje se šećer odlaže ne ostane teret koji ostavlja mirise. Kako je šećer lako zapaljiva roba njime je potrebno posebno rukovati te ne izazivati iskrenje u blizini, a ukoliko dođe do fermentacije proizvedeni šećerni plinovi opasni su za ljudsko zdravlje. Faktor slaganja šećera veći je od soli i to od 1,11 do 1,25 m³.¹⁰ Ukoliko se rafinirani šećer prevozi u rasutom stanju on ne proizvodi štetu, no potrebno ga je slagati dalje od robe koja ovlažuje. Kod iskrcaja šećera potrebno je obratiti pozornost na meteorološke neprilike kao što je kiša jer će šećer u dodiru s kišom prijeći u tekuće stanje te će se teret smatrati kontaminiranim.

Nadalje, ugljen je najvažnije i najpoznatije kruto fosilno gorivo. Vadi se iz raznih dubina Zemljine kore te je ključni neobnovljivi izvor energije u današnje doba.¹¹ Razlikuju se četiri osnovne vrste. Ugljen je vrlo osjetljiv na promjenu temperature te je zbog toga klasificiran kao opasni teret. Neka od njegovih svojstava u pomorskom prijevozu jesu opasnost od trovanja i eksplozije, opasnost od samozapaljenja na brodu i u skladištu, opasnost od pomicanja i naginjanja broda te poremećaj stabilnosti. Zbog navedenih svojstava skladištenje ugljena te sami ukrcaj i iskrcaj ključno je detaljno isplanirati. Kada se ugljenom manipulira potrebno je znati da, ukoliko se on lomi oslobađa izražene količine plinova štetnih po zdravlje. Vrlo je bitno obratiti pozornost na faktor slaganja ugljena koji

⁸ <https://www.marineinsight.com/marine-safety/9-common-hazards-of-dry-bulk-cargo-on-ships/> (22.5.2024.)

⁹ Vranić D., Ivče R.: Tereti u pomorskom prometu, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006, str. 205. (11.8.2024.)

¹⁰ Vranić D., Ivče R.: Tereti u pomorskom prometu, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2006. Str. 197. (11.8.2024.)

¹¹ <https://www.enciklopedija.hr/clanak/ugljen> (22.5.2024.)

je u rasponu od 1,1 do 1,35 m³ /t.¹² Tijekom prijevoza potrebno je ustaljeno mjerenje temperature te prisutstva plinova u brodskim skladištima. Ako se ugljen skladišti na otvorenom, izložen je vremenskim prilikama koje dovode do raspadanja i gubljenja na kakvoći što automatski znači i smanjenje energetske vrijednosti. Također, ni strujanje zraka na otvorenom prostoru ne ide u korist ugljenu zbog konstantne oksidacije. Dok se, u drugu ruku, skladištenje u visokim slojevima izbjegava zbog velike mogućnosti samozapaljenja. Idealno skladištenje ugljena je u tanjim slojevima i to samo jedne vrste ugljena, a ako se više vrsta skladišti na jednom mjestu skladišta trebaju biti odvojena pregradnim zidovima od betona. Skladište mora biti natkriveno i zaštićeno od sunca, vlage te velikog strujanja zraka.

Željezne rude su spojevi željeza i ostalih tvari. Iz željeznih se rudača željezo može vaditi na vrlo ekonomičan način. Nerijetko se željezo vadi iz prerade oksidnih, oksikidratnih i karbonatnih ruda. Budući da željezna ruda kao teret ima veliku gustoću pa je samim time faktor slaganja nizak, točnije od 0,24 do 0,8 m³/t. One kao teret mogu biti skladištene samo na dnu broskog skladišta zbog svoje težine i samim time postoji opasnost od naprezanja broskog trupa. Zbog toga je bitno dobro isplanirati količinu ukrcaja željezne rude. Pri ukrcaju potrebno je paziti na uzdužnu i poprečnu stabilnost koja je u skladu s masom i zapreminom željezne rude. Prekrcaj se vrši neprekidnim sustavima zbog potpune mehanizacije. Kako bi se opasnost smanjila potrebno je kaljuže očistite te ih prekriti jutom, a skladišta se redovito ventiliraju jer teret oksidira i smanjuje postotak kisika u prostoru. Također, tokom transporta potrebno je pratiti razinu vibracija kako teret nebi prešao u tekuće stanje. Željezna se ruda skladišti na otvorenim lučkim skladištima koja se nalaze što je bliže moguće operativnoj obali za rasute terete. Skladišti se u kupovima.

¹² [https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte\(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP\).pdf](https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP).pdf) (22.5.2024.)



Slika 2. Željezna ruda

Izvor: <https://steqtech.com/iron-ore/?lang=hr> (22.5.2024.)

Građevinski materijal podrazumijeva pijesak, šljunak cement te mnoge druge materijale. Među zastupljenijima nalazi se cement koji je vrlo specifičan u pomorskom prijevozu. Cement je hidraulično vezivo koje spada u suvremeni građevinski materijal. Proizvodi se od prirodnih materijala ili industrijskih proizvoda. Osnvni materijali sadržavaju kalcijev oksid, silicijev oksid, komponentu s aluminijevim oksidom i željezov oksid. Vapnenac, lapor i glina najzastupljeniji su pri izradi cementa te mogu biti međusobno kombinirani. Vrlo je osjetljiv na vlagu iz tog razloga ne smije biti u doticaju s tekućinama, stoga je od velikog značaja razvijena ventilacija u brodskim skladištima. U pomorskom se prometu prevozi brodovima za prijevoz rasutih tereta ili specijaliziranim brodovima za prijevoz cementa. Također, valja biti na oprezu prilikom prekrcaja zbog znatne količine prašine koja se uzdiže u tom procesu.



Slika 3. Cement

Izvor: <https://www.checktrade.com/blog/how-to/make-cement/> (24.8.2024.)

2.2. NEPAKIRANI TEKUĆI TERET

Nepakirani tekući tereti prevoze se u tekućem obliku u tankovima broda posebno građenima za prijevoz tekućih tereta ili u tank cisternama ukoliko se teret prevozi kontejnerskim brodom. Prijevoz tekućeg tereta obično se izvodi u rasutom stanju te je zato u skupini rasutih tereta. Osnovna svojstva tekućih tereta jesu gustoća, viskozitet, zapaljivost te agresivnost. Rukovanje tekućim teretom je najbrže i najlakše u usporedbi s ostalim teretima. Ukrcaj i iskrcaj tekućeg tereta vrši se pomoću cijevi i cjevovoda. Zbog ekonomičnosti prijevoza primjenjuje se izgradnja velikih brodova. Radi bržeg prekrcaja tereta, tankeri imaju ugrađene ekstraktore velikih kapaciteta.

Tekući rasuti teret dijeli se kako slijedi:

- Sirova nafta i naftni derivati
- Ostali tekući tereti

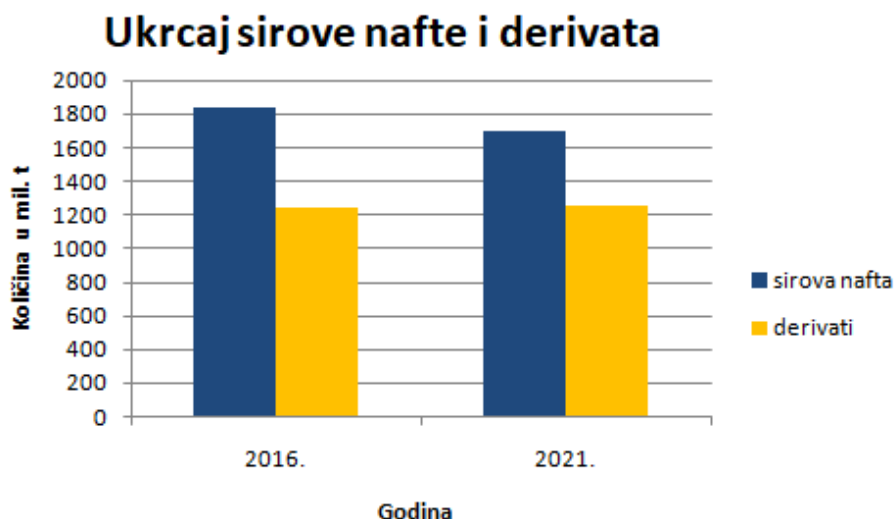
Nadalje, u navedene podjele spadaju idući tekući tereti:¹³

- Sirova nafta i naftni derivati:
 - Sirova nafta
 - Teško ulje
 - Plinsko ulje
 - Benzin
 - Kerozin

- Neki od ostalih tekućih tereta
 - Benzol
 - Kreozol
 - Biljna ulja
 - Alkohol
 - Vino
 - Voćni sokovi
 - Voda

Najzastupljeniji je prijevoz sirove nafte i naftnih derivata te je samim time potražnja za njima vrlo velika.

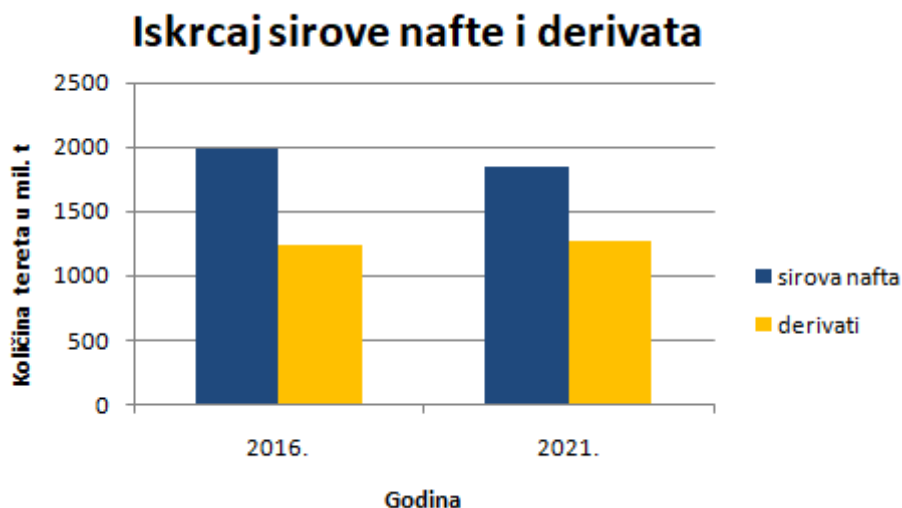
¹³ [https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte\(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP\).pdf](https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP).pdf) (22.5.2024.)



Grafikon 3. Usporedba ukrcane sirove nafte i derivata u 2016. i 2021.

Izvor: Izradila autorica prema UNCTAD statistics <https://unctadstat.unctad.org/> (25.8.2024.)

U grafikonu 3 prikazana je usporedba ukrcane sirove nafte i naftnih derivata između 2016. godine i 2021. godine. Količina ukrcane sirove nafte neznatno se smanjila u periodu od pet godina, a u istom se periodu količina ukrcanih naftnih derivata neznatno se povećala. Točnije, količina ukrcane sirove nafte 2016. godine u milijunima tona bila je 1832, dok je 2021. godine ukrcano 1700 milijuna tona. Nadalje, količina ukrcanih naftnih derivata u milijunima tona 2016. godine iznosi 1238, a 2021. godine ukrcano je 1252 milijuna tona naftnih derivata. Ukoliko se i tokom narednih godina ukrcaj sirove nafte i naftnih derivata bude smanjivao može doći do nestašice istih u svijetu.



Grafikon 4. Usporedba iskrcane sirove nafte i derivata u 2016. i 2021.

Izvor: Izradila autorica prema UNCTAD statistics <https://unctadstat.unctad.org/> (25.8.2024.)

Grafikon 4 prikazuje količine iskrcane sirove nafte i naftnih derivata u razdoblju od pet godina. U usporedbi s podacima iz grafikona 3 o ukrcanim količinama nafte i naftnih derivata vidljivo je kako je količina iskrcanog tereta veća od ukrcane. Količina iskrcanog tereta izražena je u milijunima tona. U 2016. godini iskrcano je 1985 milijuna tona sirove nafte, naftnih derivata iskrcano je 1235 milijuna tona. Kada se pogledaju podaci iz 2021. godine tada je količina iskrcane nafte 1846, a naftnih derivata 1273 milijuna tona. Kao i kod ukrcaja, iskrcaj sirove nafte i naftnih derivata neznatno opada. Naime, tokom nadolazećih godina ukoliko se ovi podaci budu samnjivali postoji mogućnost nedostatka sirovina koje su neophodne za svakodnevni život.

Sirova nafta jest prirodna tvar koja se dobiva crpljenjem naftne bušotine. Kada je u atmosferskom tlaku nalazi se u tekućem agregatnom stanju. Nafta može biti od svjetložute do tamnosmeđe boje te ima specifičan miris. Prema kemijskom sastavu je većinski smjesa tekućih ugljikovodika te su u vrlo malom postotku zastupljene neugljikovodične tvari. Obično se nafta sastoji od 84 do 87% ugljika, 11 do 14% vodika, 0,1 do 3% sumpora, 0,1 do 0,6% dušika, 0,1 do 1,5% kisika te 0,01 do 0,03% teških metala.¹⁴ Prerodom sirove nafte nastaju naftni derivati odnosno koristivi proizvodi. Prerada nafte događa se u rafinerijama u kojima se odvijaju procesi kao što su separacija nafte, konverzija te čišćenje nafte. Separacija ili odvajanje jest primaran proces, dok su konverzija i čišćenje sekundarni procesi. Sirova nafta prikazana je na slici dolje.



Slika 4. Sirova nafta

Izvor: <https://antares.geog.pmf.hr/eskola/index.php/2021/12/27/put-nafte-u-hrvatskoj/> (28.5.2024.)

Nadalje, najpoznatiji naftni derivati su ukapljeni prirodni plin (LNG), ukapljeni naftni plin (LPG), benzin mlazno gorivo, kerozin, loživo ulje i dizel. Naftni derivati su proizvodi koji se dobivaju preradom sirove nafte u rafinerijama. Kemijski sastav naftnih derivata sastoji se od parafinskih, naftenskih te aromatskih ugljikovodika. Otprilike 84% obujma svih ugljikovodika u nafti koristi se za proizvodnju energijski bogatih goriva kao

¹⁴ <https://www.enciklopedija.hr/clanak/42761> (28.5.2024.)

što su motorni benzin, dizel, kerozin, brodska goriva te ukapljeni naftni plin.¹⁵ Ukapljeni naftni plin najčešće se koristi u domaćinstvu kao plin pomoću kojega se kuha.



Slika 5. Ukapljeni naftni plin (LPG)

Izvor: <https://hrvatska-danas.com/2016/12/02/hrvatska-proizvodi-dvostruko-vise-unp-alpg-nego-sto-trosi-ali-je-spora-i-bi-mogla-dobiti-kaznu-iz-eu/> (28.5.2024.)

¹⁵ <https://tehnika.lzmk.hr/naftni-derivati/> (28.5.2024.)

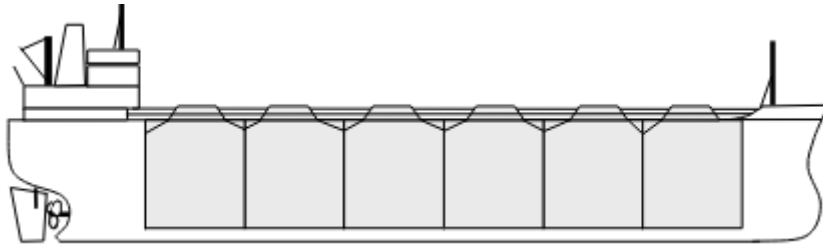
3. DIZAJN I VRSTE BRODOVA ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA

Brodovi koji prevoze rasute terete dijele se u dvije skupine, bulk carrieri za prijevoz suhих rasutih tereta te tankeri za prijevoz tekućeg rasutog tereta. Dizajn brodova za prijevoz rasutih tereta i tankera ne mijenja se obzirom na veličinu, jedino što se mijenja jest veličina grotla radi lakšeg manipuliranja teretom. Izgradnjom brodova posebno specijaliziranih za prijevoz rasutih tereta kao i mehanizacija krcanja i iskrcavanja tereta značajno je samnjila vrijeme boravka broda u luci.

Oblik trupa broda uvjetovan je mnogobrojnim zahtjevima, a neki od njih su: dovoljan prostor za krcanje tereta, stabilitet u oštećenom i neoštećenom stanju, minimalni otpor, dobra pomorska svojstva, zahtijevana čvrstoća te estetski izgled. Oblik rebara, kao i oblik pramca i krme karakterizira formu trupa broda. Najpoznatiji oblik rebara trupa jest V ili U oblik.

Obilježja kapaciteta broda su ista za sve vrste teretnih brodova. Dakle, kapacitet jest raspoloživi brodski prostor koji se izražava volumenom. Kapacitet broda je namijenjen prihvatu tereta te predstavlja raspoloživi skladišni prostor na brodovima za prijevoz suhих rasutih tereta te tankove za prihvata tereta na brodovima za prijevoz tekućeg tereta.

Brodovi za prijevoz rasutih tereta su dizajnirani tako da imaju jednostruku ili dvostruku oplatu je zbog toga načelno namijenjen za prijevoz suhog rasutog tereta. Brodovi s jednostrukom oplatom smatraju se klasičnim brodovima, a brodovi s dvostrukom oplatom smatraju se suvremenim brodovima za prijevoz rasutog tereta. Nerijetko su građeni s jednom palubom, dvodnom, uzvojnim i potpalubnim bočnim tankovima u skladištima tereta koja se protežu do $\frac{3}{4}$ širine broda. Ova vrsta broda podrazumijeva razne vrste brodova kao na primjer brod za cement, brod za rudaču, brod za rasuti teret koji prevozi sipke terete.



Slika 6. Dizajn bulk carriera

Izvor: [https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr/Tereti%20skripte\(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP\).pdf](https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr/Tereti%20skripte(s%20dodatkom%20za%20prijevoz%20UPP).pdf) (28.5.2024.)

3.1. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA

Brodovi za prijevoz rasutih tereta su brodovi specijalizirani za prijevoz suhog rasutog tereta odnosno nepakiranog tereta. Zbog konstantnog povećanja potražnje za prijevoz rasutog tereta morem brodovi za prijevoz rasutog tereta se neprestano razvijaju. U svakom redizajnu osnovni cilj je maksimalno iskorištenje kapaciteta broskog skladišta. Svakako, u cilju su također poboljšanje sigurnosti, učinkovitosti te svakako produljenje vijeka trajanja broda radi ekonomičnosti. Obzirom na to da su brodovi prilično veliki čini se da su ekonomični, no nije tako u svakom putovanju. Ukoliko brod iskrca sav teret u određenoj luci te u istoj ne ukrca novi, brod do izvorišne luke plovi prazan odnosno u praznom hodu te tu nastaju veliki troškovi. Zbog povratnog putovanja bez tereta brod treba imati dovoljan kapacitet balastnih tankova, idealno je kada brod ima jedno ili dva skladišta za prihvata balasta koja se mogu koristiti jer je tada lakše manevriranje brodom. Bulk carrieri namijenjeni su dugim putovanjima te se najčešće koriste u tramp službi odnosno u

slobodnoj plovidbi. Dakako, svi novi brodovi za prijevoz rasutih tereta izgrađeni su prema definiciji SOLAS konvencije.

Kapacitet za žito odnosi se na kapacitet brodova za prijevoz rasutih tereta. Prostor po toni nosivosti jest omjer ukupnog kapacita broda te njegove ukupne nosivosti. Kod plana kapaciteta broda navedene su vrlo bitne informacije koje su neophodne za prihvat i prekrcaj tereta. Kada se kapacitet za teret u potpunosti iskoristi te brod uroni do oznake nadvođa to se naziva „Full and Down“. Kada je na brod ukrcan težak, kompaktni teret kao što su žitarice iskorištava se nosivost broda, ali kapacitet ne.



Slika 7. „Full and down“

Izvor: Prezentacija s predavanja kolegija „Tehnologija prijevoza morem“ – Kapacitet broda (30.5.2024.)

Najčešća nosivost brodova za rasuti teret iznosi od 30 000 do 150 000 t te ti brodovi imaju 5, 7 ili 9 skladišta što naravno ovisi o veličini broda. Nadalje brodovi se razlikuju po veličini:

1. Mini bulkers nosivosti do 10 000 DWT
2. Handy sized nosivosti do 35 000 DWT
3. Handy max nosivosti do 50 000 DWT
4. Panamax nosivosti do 80 000 DWT
5. Cape sized max nosivosti do 180 000 DWT
6. VLBC nosivosti iznad 180 000 DWT

Trenutno je u svijetu aktivno oko 12 700 plovila za prijevoz rasutih tereta. Brodovi koji su opremljeni vlastitim uređajima za prekrcaj tereta su najčešće Panamax brodovi.



Slika 8. Panamax bulk carrier

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Oshima-Panamax-bulk-carrier_fig1_348834755 (30.5.2024.)

4. PREKRCAJ I PRIJEVOZ RASUTIH TERETA MOREM

Prijevozno-prekrcajna sredstva jesu razna prenosila koja se kreću po ravnom terenu te su namijenjena potrebama u unutarnjem transportu, skladištenja, prekrcaja u lukama,... Postoje razne vrste i tipovi prekrcajnih sredstava. Neki od najčešćih su viličari, utovarivači, tegljači, traktori i prikolice. Prekrcajna su sredstva vrlo praktična iz razloga što većina navedenih ima mogućnost horizontalnog i vertikalnog transporta. Samim time su i ekonomičnija.

Sva su prekrcajna sredstva slično građena jer imaju pogonske mehanizme za vožnju, upravljačke uređaje, prijenosne mehanizme te razne sklopove. Prekrcajna sredstva najčešće imaju ugrađene motore s unutrašnjim izgaranjem ili elektromotore koji ih pogone.

S obzirom na namjenu i konstrukciju prijevozno-prekrcajna sredstava dijele se u dvije skupine¹⁶:

- Prijevozno-prekrcajna sredstva bez uređaja za podizanje
- Prijevozno-prekrcajna sredstva s uređajem za podizanje

Prijevozno-prekrcajna sredstva bez uređaja za podizanje koriste se za prijevoz tereta na kraće relacije, npr. u lučkim skladištima. U navedenu skupinu spadaju ručna industrijska kolica, motorna kolica, tegljači, poluprikolice i prikolice.

¹⁶ Dundović Č.: Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. Str. 395 (11.8.2024.)



Slika 9. Kamion s prikolicom za prijevoz žitarica

Izvor: <https://ba.chinatrucksale.com/trailer/dump-trailer/3-axles-45cbm-80tons-wheat-and-corn-side.html> (11.8.2024.)

Prijevozno-prekrcajna sredstva s uređajem za dizanje se koriste za prijevoz, dizanje i slaganje tereta. Najčešće se koriste u lukama građevinstvu, trgovinskim skladištima te u gospodarstvu. U ovoj se skupini nalaze viličari koji su najzastupljeniji, kontejnerski prijenosnici te utovarivači-rovokopači.



Slika 10. Elektro-viličar

Izvor: <https://lukarijeka.hr/nova-oprema/> (11.8.2024.)

4.1. PRIPREMA BRODA ZA UKRCAJ TERETA

Prije samog ukrcanja tereta na brod potrebno je izvršiti pripremu broda i tereta. U samom početku potrebno je provjeriti kompatibilnost tereta i broda koji je predviđen za prijevoz.

Prvi korak je izrada preliminarne plana tereta kojega podnosi krcatelj tereta. U njemu vrlo bitno navesti nosivost broda, poprečnu stabilnost i uzdužni raspored tereta te naprezanje brodske konstrukcije. Nadalje, potrebno je što detaljnije moguće opisati teret. Najbitnije je navesti faktor slaganja, kut osipanja, vlažnost tereta, temperaturu,... Izrada rasporeda ukrcanja rasutog tereta ovisi o gustoći tereta, ponašanju istoga tijekom prijevoza te potencijalnim opasnostima u prijevozu.

Za sigurni boravak na vezu te sigurno izvođenje prekrcaja potrebno je imati uvid u informacije kao što su gustoća vode, manipulacija balastom, obilježjima opreme za

prekrcaj, dubini privezišta i naposljetku najbitnije najmanjem dopuštenom gazu na dolasku u luku odnosno najveći dopušteni gaz na odlasku iz luke.

4.2 UKRCAJ I ISKRCAJ TERETA

Prije samog ukrcanja ili iskrcaja tereta potrebno je izraditi plan kako bi se postupak izveo sigurno i bez težih posljedica. Također, dužnost krcatelja je pregled broda prije početka ukrcanja. Prilikom ukrcanja, iskrcaja ili prekrcanja tereta potrebna je dobra komunikacija između osoblja na brodu i osoblja na terminalu te konstantni nadzor odgovornog časnika odnosno zapovjednika. Potrebno je strogo pridržavanje plana ukrcanja te održavanje komunikacije. Nadzor broda te praćenje balasta i atmosfere u skladištima je također konstantno prisutno tokom cijelog procesa ukrcanja, također osoblje terminala nadzire brod te prati brod kako bi ne bi došlo do bočnog nagiba. Ukrcaj tereta se vrši simetrično kako ne bi došlo do nagibanja broda i samim time štete na brodu i teretu. Na brod se ne smije ukrcati veća količina od dozvoljene zbog sigurnosti i kapaciteta broda. Kada se sav predviđeni teret ukrci, prije no što brod isplovi potrebno je izvršiti završne pripreme tereta. U navedene pripreme spada poravnanje tereta, očitavanje gaza i trima broda; ukoliko je potrebno izvodi se i fumigacija tereta. Nakon cijele procedure i svih provjera brod je spreman za putovanje.



Slika 11. Ukrcaj rasutog tereta

Izvor: <https://www.mining.com/web/indonesia-hopes-to-decide-on-coal-export-resumption-in-coming-days/loading-coal-from-cargo-barges-onto-a-bulk-carrier-using-ship-cr/> (11.8.2024.)

Proces iskrcaja tereta vrlo je sličan procesu ukrcaja. Nakon što se izradi i usvoji plan iskrcaja brod kreće u dogovor s terminalom kako bi iskrcaj tereta započeo. Naime, brod je dužan terminalu dati pismo spremnosti nakon čega primatelj tereta izvršava pregled istoga. Kada su obje strane spremne započinje iskrcaj tereta koji je nadgledan od strane zapovjednika broda. Kao kod ukrcaja tereta, brod i terminal imaju svoje obveze, a najvažnija je komunikacija te razmjena informacija. Neke od obveza zapovjednika su obavještavanje terminala o izmjenama balastiranja te svih radnji koje izravno ili neizravno utječu na iskrcaj tereta. Neke od obveza terminala su praćenje vremenskih prilika te održavanje broda bez bočnog nagiba. Prilikom iskrcaja postoji mogućnost oštećenja skladišta koje je moguće opaziti netom nakon iskrcaja tereta ili naknadno kada se proces obavi do kraja. U tom je slučaju primjećeno oštećenje prijaviti odgovorim osobama terminala. Kada se prekrcaj završi potrebno je potvrditi kako su sve operacije izvršene prema dogovorenom planu.



Slika 12. Iskrcaj rasutog tereta

Izvor: <https://www.mass-cereales.com/en/unloading/> (11.8.2024.)

4.3 PREKRCAJNA SREDSTVA ZA RASUTI TERET

Prekrcajna sredstva koja se kotiste za rasuti teret definiraju se kao specijalizirani uređaji i oprema koja je korištena za ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj i skladištenje rasutih tereta. Prekrcaj rasutog tereta vrši se korištenjem košara ili baja (posuda), grabilica, konvejera i transportera.

Košare, to jest baje koriste se prilikom prekrcaja sitnog rasutog tereta i sipkih tereta. One mogu biti u različitim oblicima ovisno koji teret se prekrcava. Vezane su za kuku dizalice lancima ili užetom. Punjenje i pražnjenje košara odrađuje se najčešće s posebnim uređajima za ukrcaj i iskrcaj tereta. Navedeni proces može se odraditi i ručno. Kapacitet posuda ili košara može biti do 10m³ što je vrlo malo obzirom na količinu tereta koji se prevozi.¹⁷



Slika 13. Baja (posuda)

Izvor: <https://www.klancar.com/hr/izdelek/posuda-kontejner-za-otp-ad-rasuti-teret/> (24.8.2024.)

¹⁷ Dundović Č.: Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. Str. 128 (24.8.2024.)

Grabilice su jedno od najzastupljenijih zahtvatnih prekrcajnih sredstvava za prekrcaj rasutog tereta. One se koriste za prekrcaj željezne rude, ugljena, fosfata, pijeska te mnogih drugih sipkih tereta. Kao i košare nalaze se na dizalicama. Grabilice služe za zahvaćanje, prijenos i ispuštanje rasutog tereta bez potrebe dodatnog motornog ili fizičkog čovjekovog rada. Težina grabilice ulazi u maksimalnu dozvoljenu nosivost dizalice te je bitno prilikom izračuna obratiti pozornost na taj podatak. Nadalje, kada se bira grabilica jedan od važnijih čimbenika u izboru iste su tehnička obilježja dizalice koja će se koristiti za prekrcaj. Uz to vrlo važni elementi za izbor najsigurnijeg i najučinkovitijeg prekrcaja su brzina vertikalnog gibanja dizalice te njena nazivna nosivost. Grabilice trebaju biti prilagođene vrsti tereta koji će se prekrcati, dizalici te uvjetima rada. Najbitniji čimbenik kod izbora konstrukcije i tipa grabilice je vrsta tereta te obilježja istoga. Prostorna ograničenja su također vrlo bitni elementi izbora grabilice. Pod prostorna ograničenja spada veličina otvora brodskog grotla i mjesto gdje se teret odlaže. Nosivost grabilica može biti od 2 do 20 tona.

Grabilice se prema konstrukciji i tipu otvaranja i zatvaranja dijele kako slijedi:¹⁸

- jednoužetne
- dvoužetne
- četveroužetne
- specijalne grabilice

Jednoužetne grabilice koriste se za pogon jednostavnog vitla koji ima jedan bubanj. Najčešće se njima prekrcajavu žitarice i prenosi građevinski tereta. Također, ove se grabilice mogu koristiti za jaružanje. Jednoužetne grabilice mogu se otvarati na četiri načina: povlačenjem zapora dodatnim užetom, dodiranjem grabilice i tereta, kombinacijom povlačenja užeta i dodira tereta te pomoću posebnog zvona. Volumen jednoužetnih grabilica je između 1,5 i 5 m³.

¹⁸ Dundović Č.: Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. Str. 123 (24.8.2024.)

Dvoužetne grabilice smatraju se one kojima je veličina između 0,5 i 24 m³. Rad s ovim dizalicama izvršava se tako što se prazna grabilica spušta do tereta na jednom užetu koje je namijenjeno dizanju. Nakon što se teret dohvati uže namijenjeno zatvaranju se aktivira. Kada dođe do procesa dizanja tereta, oba se užeta zategnu i teret se prenese na za njega predviđeno mjesto.

Grabilice se također mogu podijeliti prema vrsti pogona za otvaranje i zatvaranje¹⁹:

- hidraulične grabilice
- mehaničke grabilice
- motorne grabilice

Hidraulične grabilice nalaze se na dnu kraka dizalice te su povezane upravljačim sustavom i cjevovodom. Radni ciklus grabilice ovisi o brzini otvaranja i zatvaranja grabilice. Jedan ciklus brodoiskrcavača je vrlo dugačak te je potrebno izračunati kako isti ubrzati. Zatvaranje grabilice ovisi o više stavki, a to su vrsta grabilice, namjena grabilice, konstrukcija grabilice, tehnička obilježja brodoiskrcavača.

¹⁹ Dundović Č.: Prekrcajna sredstva prekidnog transporta, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2005. Str. 126-127 (24.8.2024.)



Slika 14. Hidraulična grabilica

Izvor: <https://www.ital-yu.com/proizvodi/hidraulicna-oprema/hidraulicne-grabilice.html> (24.8.2024.)

Mehaničke grabilice moraju zadovoljiti dva osnovna uvjeta kako bi se dozvolilo njihovo korištenje. Prvi je da tijekom otvaranja i zatvaranja ne smije doći do zaplijetanja užeta grabilice s djelovima konstrukcije. Drugi je uvjet maksimalna usklađenost omjera dimenzija i težine grabilice. Uređaj za pokretanje ove grabilice je smješten na dizalici te je neovisan o samoj grabilici. Prijenos snage u gibanje užadi vrši se na dizalici dok užad prenosi silu u grabilicu gdje dolazi do promjene u radno gibanje pomoću mehanizma. Razlikuju se tri vrste mehaničkih grabilica: škarasta, školjkasta te grabilica za čišćenje.



Slika 15. Mehanička grabilica

Izvor: <https://www.verstegen.net/grabs/trimming-grabs/> (24.8.2024.)

Motorne grabilice imaju najširu primjenu od sve tri vste zbog svoje velike efikasnosti. One su opremljene vlastitim elektromotorm koji pokreće hidrauličnu crpku. Pomoću hidraulične crpke se pogonska snaga transformira u gibanje fluida, a pomoću hidrauličnih cilindara grabilica se otvara i zatvara.

Kapacitet grabilice ovisi o konstrukciji, vrsti i svojstvima tereta. Zbog toga je potrebno pratiti povećanje kapaciteta grabilice. Glede kapaciteta, najučinkovitija je škarasta grabilica kada se govori o eksploataciji.

Konvejeri za prekrcaj rasutog tereta mogu se koristiti za ukrcaj i iskrcaj tereta. Najbitniji su faktori u pogledu transporta i logistike, a najviše u lukama, industrijskim postrojenjima te skladištima. Konvejeri omogućavaju brz i efikasan prekrcaj rasutih tereta poput cementa, ruda, ugljena i žitarica. Oni mogu biti prizemni, zračni ili žičare. Primjena konvejera u luci jest za ukrcaj i iskrcaj tereta s broda odnosno na brod. Jako su brzi pa se i najviše koriste zbog ekonomičnosti i učinkovitosti. Kada se konvejeri koriste u skladištima, služe za pomoć u premještanju i organizaciji skladišnih prostora. Na poslijetku, konvejeri u industrijskim postrojenjima koriste se za premještanje sirovina u proizvodnim linijama. Kako bi konvejeri imali dulji vijek trajanja potrebno je njihovo redovito održavanje.

Posljednja vrsta prekrcajnih sredstava jesu transporteri. Transporteri se prema vrsti dijele na:

- trakasti transporter
- pločasti transporter
- strugajući transporter
- pužni transporter
- inercijski transporter
- gravitacijski transporter
- pneumatski transporter
- hidraulični transporter

Trakasti transporter spada u najveću skupinu uređaja za neprekidni transport u odnosu potražnje i proizvodnje. Koriste se za brz prijenos tereta najčešće kada je potreban ravnomjeran protok do mjesta iskrcaja. Najčešće se primjenjuju u skladištima, povezuju rudnike ugljena s termoenergetskim objektima i prekrcaj rasutog tereta na udaljenosti koje su veće od 100 km. Trakasti transporteri imaju jednostavnu konstrukciju, veliku proizvodnost, mogu vršiti prekrcaj rasutih tereta na velike udaljenosti vodoravno i pod kutem.



Slika 16. Trakasti transporter

Izvor: <https://www.eurotim.hr/transporteri-proizvodnja.php> (25.8.2024.)

Pločasti transporteri još se nazivaju i člankastim transporterima. Oni imaju mogućnost prekrcaja sipkih tereta zavojito za razliku od trakastih transportera. Vučni element najčešće čine lanci s dugim ili kratkim člancima. Dno korita članka im je izvedeno s udubljenjima te se time povećava kut nagiba pri prekrcaju sipkih tereta.

Strugajući transporteri koriste se za prekrcaj znanstog i grudastog rasutog tereta. Neki od rasutih tereta koji spadju u tu skupinu su ugljen, rude, sol i vapnenac. Ova se

vrsta transportera najčešće koristi u poljodjelstvu, metalurgiji i rudarstvu. Benefiti korištenja strugajućih transportera je jednostavan ukrcaj i iskrcaj tereta, mala težina i povoljna cijena.

5. ZAKLJUČAK

Pomorski je prijevoz najefikasniji i najekonomičniji način prijevoza tereta. U pomorskom prometu, specijalnim brodovima, prevoze se razne vrste tereta koji imaju svoja posebna svojstva.

Suhim rasutim teretom smatra se nepakirana roba homogenog sastava, organskog ili anorganskog podrijetla. Najzastupljeniji je prijevoz žitarica. Kako je prijevoz rasutih tereta morem najzastupljeniji i izvan konkurencije, on se konstantno razvija.

Kada se govori o prijevozu tekućih tereta, oni se prevoze specijaliziranim brodovima koji se nazivaju tankeri. Vrlo je bitno ispravno rukovanje kako nebi došlo do gubitka tereta i opasnosti ljudskih života.

Vrste brodova koji prevoze rasute terete razlikuju se po značajkama, obzirom na to za koju su vrstu tereta specijalizirani. Brodovi za prijevoz suhih rasutih tereta su najveći te je zbog ekonomičnosti potrebno proizvoditi brodove duljeg vijeka trajanja. Zbog sigurnosti tereta, posade i okoliša svi su brodovi izgrađeni prema SOLAS konvenciji.

Kada se govori o ukrcanju tereta na brod, potrebna je priprema brodskih skladišta. Tijekom ukrcanja potrebno je nadzirati teret kako bi njegova svojstva ostala napromjenjena. Prije isplovljavanja broda potrebno je izvršiti završne pripreme broda. U toku prijevoza potrebno je provjeravati teret da ne dođe do promjene jer je vrlo malo potrebno da bi teret postao opasan. Procedura iskrcanja vrlo je slična proceduri ukrcanja.

Prilikom rukovanja teretom potrebno je poštovati kodekse i pravilnike koji su na snazi kako bi se prijevoz i prekrcaj vršili na siguran način s minimalnim mogućnostima ugroze okoliša, sigurnosti ljudskih života te broda i tereta.

LITERATURA:

<https://pomorski.lzmk.hr/clanak/rasuti-teret>

<https://transportgeography.org/contents/chapter5/maritime-transportation/types-maritime-cargo/>

<https://www.timocom.com.hr/lexicon/pojmovnik-transporta/p>

<https://www.portauthority.hr/terminal-za-rasuti-teret/>

https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114654_dmohovic_Tehnologija_prijevoza_rasutih_i_specijalnih_tereta_.N3_.folije.pdf

[https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte\(s%20datom%20za%20prijevoz%20UPP\).pdf](https://www.unizd.hr/Portals/1/nastmat/Tereti%20u%20pom_pr_/Tereti%20skripte(s%20datom%20za%20prijevoz%20UPP).pdf)

<https://pomorski.lzmk.hr/clanak/brod-za-rasuti-teret>

<https://pomorski.lzmk.hr/clanak/teret-brodski>

<https://bulkcarrierguide.com/size-range.html>

<https://zir.nsk.hr/islandora/object/pfri%3A3838/datastream/PDF/view>

<https://www.marineinsight.com/marine-safety/9-common-hazards-of-dry-bulk-cargo-on-ships/>

<https://steqtech.com/iron-ore/?lang=hr>

<https://www.enciklopedija.hr/clanak/42761>

<https://zir.nsk.hr/islandora/object/unidu%3A2345/datastream/PDF/view>

<https://hbs.unctad.org/world-seaborne-trade/>

<https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.SeaborneTrade>

Prezentacija s predavanja; kolegij Tehnologija prijevoza morem – Tematska cjelina I – Kapacitet broda

Prezentacija s predavanja; kolegij Prekrcajna sredstva - Transporteri

Knjige: Ivo Buljan – Krcanje i slaganje tereta 1980. Zagreb, Školska knjiga

Dr. sc. Duško Vranić i Mr. Sc. Renato Ivče – tereti u pomorskom prometu 2006. Rijeka, sveučilište u rijeci pfri

Hrvoje Batičević, Tanja Poletan Jugović, Siniša Vilke – tereti u prometu 2010. Rijeka, pfri

Čedomir Dundović: Prekrcajna sredstva prekidnog transporta – 2005. Rijeka, pfri

IMDG CODE – INTERNATIONAL MARITIME DANGEROUS GOODS CODE – VOLUME 1 2022 EDITION, 2022 London, IMO

IMDG CODE – SUPPLEMENT (isto kao za kod sve)

IMSBC – INTERNATIONAL MARITIME SOLID BULK CARGOES CODE and supplement – 2022. London, IMO

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. – Usporedba ukrcanog suhog rasutog tereta u 2016. i 2021.

Grafikon 2. – Usporedba iskrcanog suhog rasutog tereta u 2016. i 2021.

Grafikon 3. - Usporedba ukrcane sirove nafte i derivata u 2016. i 2021.

Grafikon 4. - Usporedba iskrcane sirove nafte i derivata u 2016. i 2021.