

Mjere sigurnosti pri ukrcaju, prijevozu i iskrcaju ugljena na brod

Biočić, Tonći

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:155:663539>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
UNIVERSITY OF DUBROVNIK

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Dubrovnik](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
PREDDIPLOMSKI STUDIJ NAUTIKA

**MJERE SIGURNOSTI PRI UKRCAJU,
PRIJEVOZU I ISKRCAJU UGLJENA
NA BRODU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
doc. dr. sc. Srđan Vujičić

Komentor:
dr. sc. Nermin Hasanspahić

Student/Pristupnik:
Tonći Biočić, kap.d.pl.

Dubrovnik, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE U DUBROVNIKU
POMORSKI ODJEL
Preddiplomski studij Nautika

Ur. broj: 14/20

Dubrovnik (lipanj/2020)

Kolegij: Tehnologija prijevoza rasutog i specijalnog tereta

Mentor: doc. dr. sc. Srđan Vujičić

Komentor: dr.sc Nermin Hasanspahić

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Pristupnik: **Tonći Biočić, student ak. 2019. / 2020.**

ZADATAK : MJERE SIGURNOSTI PRI UKRCAJU, PRIJEVOZU I ISKRCAJU UGLJENA NA BRODU

Rad treba sadržavati :

1. Osnovnu definiciju rasutih tereta
2. Brodove i podjelu brodova za prijevoz rasutih tereta
3. Međunarodne propise koji reguliraju prijevoz ugljena
4. Opremu za manipulaciju ugljena kao rasutog tereta
5. Pripremu broda za ukrcaj, prijevoz i iskrcaj ugljena
6. Raspravu i zaključak, osnovnu literaturu, popis slika, grafikona i priloga.

Osnovna literatura:

1. House, D. J., Cargo work for maritime operations, 8th edition, London 2016
2. Zec, D., Sigurnost na moru, Rijeka 2001.
3. Vranić, D., Ivče, R., Tereti u pomorskom prometu, Rijeka 2006
4. Isbester, J., Bulk Carrier Practice 2nd edition 2010 London
5. Carefully to Carry - Consolidated Edition 2018. London

Zadatak uručen pristupniku: (lipanj/2020)

Rok za predaju završnog rada: (lipanj/godina)

Mentor: doc. dr. sc. Srđan Vujičić

Pročelnik Pomorskog odjela:

Komentor: dr. sc. Nermin Hasanspahić

izv. prof. dr. sc. Žarko Koboević

IZJAVA

S punom odgovornošću izjavljujem da sam završni rad izradio samostalno, služeći se navedenim izvorima podataka i uz stručno vodstvo mentora i komentora.

Ime i prezime studenta:

Tonći Biočić, student Pomorskog odjela, preddiplomskog studija, smjer Nautika

Potpis

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu obrađen je pojam ugljena kao jednog od tereta koji se prevozi morem u rasutom stanju. Opisane su glavne karakteristike brodova za prijevoz rasutog tereta kao i njihova detaljna podjela. Dat je osvrt na ekonomsku situaciju vezanu za trgovinu ugljenom kao i na najveće izvoznike i uvoznike ove rude. Fokus rada je na pripremi broda za ukrcaj ugljena u rasutom stanju, sam ukrcaj, prijevoz i iskrcaj ugljena. Ukazano je na sve moguće opasnosti koje se mogu dogoditi tijekom jednog pomorskog prijevoza kao i sve potrebite sigurnosne mjere kojima se sprječavaju neželjeni događaji. Spomenuti su i međunarodni propisi koji reguliraju sam prijevoz ugljena morem.

Ključne riječi: Ugljen, brod za rasuti teret, sigurnosne mjere

SUMMARY

In this undergraduate thesis we will address the concept of coal as one of the cargo which is carried in bulk by sea. Main characteristics of bulk carrier are described including their very detail division. Review on economic situation connected to coal trading as well as the biggest world exporters and importers of this ore. Focus is on preparation of ship for loading coal in bulk, loading, transport and discharging of coal. All possible dangers which may happen during one sea transport are pointed, as well as all necessary safety measures which will prevent unwanted event. International regulation which defines coal transport by sea are mentioned.

Key words: Coal, bulk carrier, safety measures

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	1
SUMMARY.....	1
1. UVOD.....	4
2. OSNOVNA OBILJEŽJA RASUTIH TERETA.....	5
2.1. Osnovne karakteristike i opće podjele ugljena.....	5
3. POMORSKE LUKE KAO NAJVAŽNIJI ČIMBENIK U SVJETSKIM POMORSKIM PRAVCIMA TRGOVINE UGLJENOM.....	7
3.1. Svjetski izvoznici ugljena.....	7
3.2. Svjetski uvoznici ugljena.....	9
3.3. Svjetski plovidbeni pravci trgovine ugljena morem.....	10
4. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA.....	11
4.1. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na konstrukcijsku izvedbu.....	12
4.2. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na veličinu.....	14
4.3. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na područje plovidbe.....	16
4.4. Podjela brodova za rasute terete prema starosti.....	17
5. OPREMA ZA UKRCAJ TERETA UGLJENA.....	17
5.1. Oprema za ukrcaj ugljena na lučkim terminalima.....	17
5.2. Oprema za ukrcaj ugljena na brodovima.....	18
5.3. Pomoćna sredstva i oprema za manipulaciju ugljenom na brodovima.....	20
6. MEĐUNARODNI PROPISI KOJI REGULIRAJU PRIJEVOZ UGLJENA MOREM 22	
7. DOKUMENTACIJA VEZANA ZA UKRCAJ UGLJENA.....	23
8. TRANSPORTNE FAZE PRIJEVOZA UGLJENA MOREM.....	24
8.1. Priprema broda za ukrcaj ugljena.....	24
8.2. Ukrcaj ugljena na brod i mjere sigurnosti.....	28
8.3. Prijevoz ugljena morem.....	32

8.4. Iskrcaj ugljena.....	35
9. MJERE OPREZA TIJEKOM UKRCAJA I PRIJEVOZA UGLJENA MOREM....	36
10. RASPRAVA	38
11. ZAKLJUČAK	39
LITERATURA	41
POPIS SLIKA.....	42
POPIS TABLICA	43
IZVORI SLIKA	43
IZVORI TABLICA.....	44

1. UVOD

Razvojem moderne tehnologije javlja se i potreba za masovni prijevoz sirovina kao što su rudače, ugljen i žitarice. Ukoliko se takvi tereti ukrcavaju bez ikakve ambalaže onda je riječ o rasutim teretima. Budući da su glavni izvoznici ugljena prvenstveno Australija i Indonezija udaljeni i nisu kopneno povezani s glavnim svjetskih uvoznicima ove sirovine (Kina, Japan i Indija) nametnula se jedina mogućnost prijevoza velikih količina ovakvog tereta velikim brodovima.

U zadnjih 40 godina zabilježen je veliki porast potražnje za prijevozom tereta morem u rasutom stanju. S razvojem tehnologije, razvijaju se i posebni brodovi specijalizirani za prijevoz rasutih tereta morem. Posebno značajan porast pomorskog prometa ostvaren je kod dvije osnovne vrste sirovina: željezne rudače i ugljena. Tako danas na prijevoz željezne rudače, ugljena i žitarica otpada više od 1/3 ukupnog svjetskog prijevoza rasutog tereta morem. Sama ta činjenica govori nam o velikoj važnosti ugljena kao tereta u pomorskom prometu. Ti brodovi mogu prevoziti bilo koji rasuti teret. Cilj istraživanja ovog rada usmjeren je na brodove za prijevoz rasutih tereta specijaliziranih za prijevoz ugljena. Rad se sastoji od devet poglavlja, 22 slike i dvije tablice.

Nakon uvodnog dijela drugo poglavlje sadrži osnovna obilježja rasutih tereta. Opisan je ugljen sa svim svojim karakteristikama i svojstvima.

Treće poglavlje obuhvaća ekonomsku situaciju na tržištu ugljena uključujući glavne zemlje uvoznice i izvoznice.

Četvrto poglavlje daje detaljnu podjelu brodova za rasuti teret s kojima se ugljen prevozi morem.

U petom poglavlju opisana je oprema za ukrcaj ugljena, kako u lukama tako i na brodovima, uključujući i pomoćna sredstva za ukrcaj ugljena.

Šesto poglavlje navodi međunarodne propise kojima je reguliran prijevoz ugljena morem

Potrebna dokumentacija vezana za ukrcaj ugljena razrađena je u sedmom poglavlju.

Kao najvažnije, osmo poglavlje temeljito opisuje sve transportne faze u prijevozu ugljena morem.

Završno deveto poglavlje ukazuje na mjere sigurnosti neophodne za siguran ukrcaj, prijevoz i iskrcaj ugljena.

U završnoj raspravi i zaključku iznesena su moguća predviđanja na tržištu ugljena. Budući da su današnja vrlo turbulentna vremena puna neočekivanih okolnosti koje mogu negativno utjecati na pomorsko tržište, nezahvalno je isticati bilo kakve prognoze i razvoj tržišta. Trenutna pandemija COVID-19 virusa već je uvelike vrlo negativno utjecala na globalno gospodarstvo i na pomorski promet pa ostaje vidjeti što nam budućnost donosi.

2. OSNOVNA OBILJEŽJA RASUTIH TERETA

Rasuti tereti koje se prevoze morem su svi tereti koji se ukrcavaju u brodove bez ikakve ambalaže u rasutom stanju. Taj teret može biti, više ili manje, usitnjen u gromadama (krupniji rasuti teret) ili u gromadama pomiješanim s usitnjenim dijelovima tereta. Poznatiji rasuti tereti su ugljen, željezna rudača, žitarice, sol i dr. Rasuti teret se krca u brodska skladišta i međupalublje. Oni se prevoze u velikim količinama, a zbog rentabilnosti za njih se grade i posebni brodovi. Zbog prirode rasutog tereta, danas je njihovo krcanje i iskrcavanje gotovo potpuno mehanizirano [7].

Postoje razni načini podjela rasutih tereta, međutim osnovna podjela krutih rasutih tereta prema Međunarodnom pravilniku za prijevoz krutih rasutih tereta (IMSBC¹) je na tri grupe [10]:

- Grupa A – Tereti koji mogu postati žitki zbog nedopuštene koncentracije vlage;
- Grupa B – Tereti koji mogu imati kemijske opasnosti;
- Grupa C – Tereti koji nemaju svojstva kao tereti navedeni u grupi A i B.

Kao zasebnu grupu rasutih tereta mogu se još izdvojiti i sve vrste žitarica, kao i svi ostali rasuti tereti (npr. tereti velikih gustoća).

2.1. Osnovne karakteristike i opće podjele ugljena

U današnjem transportu morem prema analizama UNCTAD-a² iz 2019. godine ugljen je drugi najzastupljeniji rasuti teret, odmah poslije željezne rudače.

Ugljen je vrsta tereta koja spada u rasute terete, te se kao takav i ukrcava na brodove specijalizirane za prijevoz rasutog tereta. Ugljen je prirodno čvrsto fosilno gorivo jako male tvrdoće, koje se vadi iz različitih dubina Zemljine kore, gdje se nalazi pokriveno sedimentnim slojevima, često tvoreći goleme naslage.

Brojne su podjele ugljena. Tako se razlikuje podjela po nastanku s obzirom na osnovni sastav i način, stupnju pougljenja, prema veličini i dr.

Ugljeni po matičnoj tvari mogu biti [12]:

- humusni ugljeni nastali od biljne mase,
- liptobioliti, nastali od biljnih dijelova otpornih na preobrazbu i pougljenjivanje,
- sapropeliti, nastali od životinjskih ostataka, pretežno zooplanktona i fitoplanktona

Ugljeni se mogu podijeliti na dvije osnovne skupine: prirodne i umjetne. Prirodni ugljen (slika 1.) nastaje milijunima godina procesom koji se zove karbonizacija ili pougljenjivanje. Posebnim postupkom može se proizvesti i umjetni ugljen (slika 2.) tako da se organska materija zagrijava bez prisustva zraka. Takav proces naziva se suha destilacija. Pri suhoj destilaciji uz

¹ IMSBC - *International Maritime Solid Bulk Cargoes*

² UNCTAD - *United Nations Conference on Trade and Development*

umjetni ugljen nastaju još plinoviti i tekući proizvodi koji se mogu koristiti kao sirovine u kemijskoj industriji.



Slika 1. Vrste prirodnih ugljena

Izvor slike: [1]



Slika 2. Vrste umjetnih ugljena

Izvor slike: [1]

Ipak najčešća je podjela ugljena po stupnju pougljenjena, i to na smeđi i kameni. Ugljen se vadi iz zemlje rudarenjem, te kao takav nije odmah prikladan za transport i uporabu, jer je različite veličine, od prašine do krupnih komada, a sadrži i mnogo jalovine (pijesak, lapor, glina, kamen). Zbog toga se u separacijskim uređajima, neposredno uz ugljenokope, pere i odvaja od jalovine i s pomoću sustava sita razvrstava po krupnoći.

Ugljen u pomorskom prijevozu može se podijeliti prema [1] na:

- Ugljen – bilo koji ugljen, uključujući veličine razreda, mali ugljen, ugljen kaša ili antracit.
- Ugljen gornje veličine od sedam milimetara (*Coal duff*).
- Kaša ugljena – ugljen s česticama uglavnom ispod jednog milimetra minimalne veličine (*Coal slurry*).
- Koks – čvrsti ostaci od destilacije ugljena ili nafte (*Coke*).
- Mali ugljen – veličine ispod sedam milimetara.

Iako je svaka vrsta podjele važna, u pomorskom prijevozu s obzirom na svojstva ugljena najvažnija je podjela na metalurški ugljen (*coking coal*) i termalni ugljen (*steam coal*). Metalurški ugljen ima nizak udio sumpora i fosfora i može podnijeti veliku temperaturu, dok je s druge strane termalni ugljen pogodan za proizvodnju električne energije. Potrebno je istaknuti da prilikom najave luke ukrcaja na brod stigne podatak s punim imenom ugljena koji se namjerava ukrcavati i svim njegovim bitnim svojstvima. Prema tim informacijama potrebno je proučiti sve potrebne sigurnosne mjere i osigurati mogućnost primjene tih mjera prije početka ukrcaja tereta.

3. POMORSKE LUKE KAO NAJVAŽNIJI ČIMBENIK U SVJETSKIM POMORSKIM PRAVCIMA TRGOVINE UGLJENOM

Što se tiče samog izvoza ugljena na svjetskoj sceni već duži niz godina dominiraju iste zemlje. U sljedećem poglavlju prikazana je količina ugljena izražena prema cijeni u američkim dolarima koja se godišnje izveze prema zemljama uvoznicama

3.1. Svjetski izvoznici ugljena

Za potrebe analize korišteni su dostupni statistički podatci i dat je prikaz izvoza ugljena. Prema informacijama iz 2018. godine, u tablici 1. navedeni su najveći izvoznici ugljena s ostvarenim prometom izraženim u USD [1].

Tablica 1. Najveći svjetski uvoznici ugljena

	IZVOZNIK	Izvoz ugljena (US\$)	Svjetski udjel u %
1.	Australia	\$47,035,387,000	37.8%
2.	Indonesia	\$20,634,196,000	16.6%
3.	Russia	\$17,030,973,000	13,7%
4.	United States	\$12,152,206,000	9,8%
5.	Colombia	\$6,576,500,000	5.3%
6.	South Africa	\$6,238,250,000	5.0%
7.	Canada	\$5,794,565,000	4.7%
8.	Mongolia	\$2,786,222,000	2.2%
9.	China	\$786,776,000	0.6%
10.	Mozambique	\$761,561,000	0.6%

Izvor: Autor prema [1]

Razvojem tehnologije javlja se sve veće potreba za ugljenom kao sirovinom. Time se otvaraju nova tržišta i formiraju se zemlje izvoznice i zemlje uvoznice ove sirovine.

Vidljivo iz tablice 1., među najznačajnijim zemljama izvoznicama ugljena u svijetu su: Australija, Indonezija, Rusija, Sjedinjene Američke Države i Kolumbija.

Zajednički ukupni izvoz ovih pet zemalja je okvirno više od 80 % ukupnog svjetskog izvoza ugljena, s time da sama Australija ima preko 30 % udjela. Bitno je istaknuti da je u proteklim godinama jedan od značajnijih izvoznika ugljena bila i Kina, međutim naglim ekonomskim i gospodarskim razvojem te zemlje javlja se i velika potreba za ugljenom kao jedne od važnijih sirovina u industriji. U tom periodu Kina postaje jedan od vodećih uvoznika ugljena u svijetu.

Luke u kojima je ugljen osnovni teret, mogu se podijeliti na luke ukrcaja ugljena i luke iskrcaja ugljena. Kako je već ranije naznačeno, najveći izvoznici ugljena su Australija, Indonezija i Rusija, pa su u tim državama i zastupljene luke i/ili njihova sidrišta za isključive operacije s teretom ugljena.



Slika 3. Dio luke Newcastle u Australiji, vodeće luke po godišnjem ukrcaju ugljena

Izvor slike: [3]

Kao jedna od vodećih zemalja izvoznica ugljena, Australija je razvila pomorske luke s vrlo modernom infrastrukturom duž cijele svoje obale. Mada se danas ugljen može krcati skoro u svim dijelovima Australije, ipak je moguće izdvojiti dvije regije koje odnose većinu godišnjeg prometa morem ovom sirovinom. Tako je u pogledu ukrcaja i izvoza ugljena, najvažnija istočna obala Australije. U toj regiji smjestila se i luka Newcastle kao jedna od vodećih svjetskih luka

po ukrcanom ugljenu. Ostale luke koje treba spomenuti su Hay Point, Gladstone i Brisbane. Druga regija obuhvaća luke sjeverozapadne obale Australije, u kojoj se ističu dvije luke: Port Hedland i Dampier, koje također imaju znatan godišnji promet ugljenom [15].

Na slici 3. prikazan je panoramski prikaz dijela luke Newcastle, jedne od najvećih luka po godišnjem prometu ugljena. Razlog tomu pridonosi vrlo razvijena infrastruktura luke, opremljena najmodernijim postrojenjima za ukrcaj ugljena velikim brzinama i sama blizina prirodnih nalazišta ugljena. Sam prilaz luci i dubina mora na terminalima je takva da može zadovoljiti zahtjeve dosta velikih brodova za prijevoz rasutog tereta, što svakako pridonosi ukupnoj godišnjoj količini izvezenog ugljena ove luke.

Kao druge zemlja po najvećem izvozu ugljena, Indonezija, također ima znatan utjecaj na stanje tržišta ugljena. Glavne izvozne luke su se smjestile na otoku Kalimantanu. Budući da Indonezija ne spada u bogate zemlje kao npr. Australija, u Indoneziji su puno zastupljenija sidrišta za ukrcaj ugljena. Kao najprometnije luke svakako prvenstveno spada Samarinda i Banjarmasin. Pošto je prilaz samoj luci Banjarmasin jako ograničen gazom, većina prometa odvija se na sidrištu poznatijem pod imenom Taboneo, koje može primiti jako puno brodova. Pored ove dvije luke tu treba još spomenuti luke Maura Setui, Pulau Laut, Maura Pantia i Balikpapan [15].

U zadnje vrijeme na važnosti sve više dobivaju luke istočne Rusije. Tu prvenstveno pripada luka Vostochny koja u zadnje dvije godine bilježi jako veliki godišnji promet ukrcanog ugljena i kao takva postaje jedna od važnijih luka u toj regiji za ukrcaj ugljena. Pored mogućnosti brzih ukrcaja, a samim time i velike uštede vremena, uspoređujući neke luke i sidrišta Indonezije gdje sam ukrcaj može trajati jako dugo, luka Vostochny se nametnula i drugom činjenicom, naime smještena je u zaljevu Nakhodka. U tom istom zaljevu smještena je i luka Nakhodka koja nudi jako povoljan ukrcaj goriva koji se također može obavljati na sidru u zaljevu ili čak na samome vezu za vrijeme ukrcaja. Ta činjenica i ušteda u vremenu daju luci Vostochny veliku važnost u zadnje vrijeme. Od ostalih luka Rusije valja spomenuti još luke Ust-Luga i Murmansk [13].

Među najvažnije zemlje izvoznice ugljena pripada i Kolumbija. Najznačajnije luke u Kolumbiji su Santa Marta, Puerto Bolivar i Puerto Drummond.

Naposljetku valja spomenuti i Sjedinjene Američke Države, zemlju sa ne tako malim postotkom svjetskog izvoza ugljena. Izvoz se obavlja i na istočnoj i zapadnoj obali. Na istočnoj se prvenstveno misli na luke New Orleans (sa svim vezovima na rijeci Mississippi) i Baltimore. Na zapadnoj obali luka Long Beach se izdvojila kao glavna luka za ukrcaj ugljena [15].

3.2. Svjetski uvoznici ugljena

Svakako u najveće svjetske uvoznike ugljena spadaju pretežno zemlje Dalekog istoka, prvenstveno Kina, Japan i Južna Koreja. Uz ove tri zemlje svakako vrlo bitnu ulogu u pogledu uvoza ugljena ima i Indija. Prema statističkim podacima, koje redovito provodi ugledni engleski časopis *'Dry cargo international'*, u posljednje tri godine zabilježen je kontinuirani rast uvoza ugljena [13]. Budući da je zbog globalne situacije u svijetu i pandemije korona virusa jako teško predvidjeti kako će se ovo tržište razvijati u tekućoj 2020. godini, sve prognoze treba uzeti s velikom rezervom. Sva buduća ulaganja uz cijelu ovu novonastalu situaciju u svijetu treba pomno isplanirati, jer tržište rasutih tereta je samo po sebi osjetljivo, nestabilno i nepredvidljivo, sklono velikim oscilacijama u poslovanju.

Vodeći uvoznici ugljena u svijetu prema istraživanjima industrijskog odjela australske vlade (AGDI³) prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Vodeći svjetski uvoznici ugljena

Svjetska trgovina ugljenom - glavni uvoznici (milijun tona)					
	2017.	2018.	2019.	2020.	2020. % promjena**
Kina	271	296	313	300	-13
Japan	187	185	187	186	-1
Indija	208	248	282	292	+10
Južna Koreja	149	142	142	141	-1
Drugi uvoznici	584	585	605	621	+16
Ukupno	1399	1456	1529	1540	+11
*prognoza ** 2020. prognoza uspoređena s godinom prije					

Izvor: Autor prema [2]

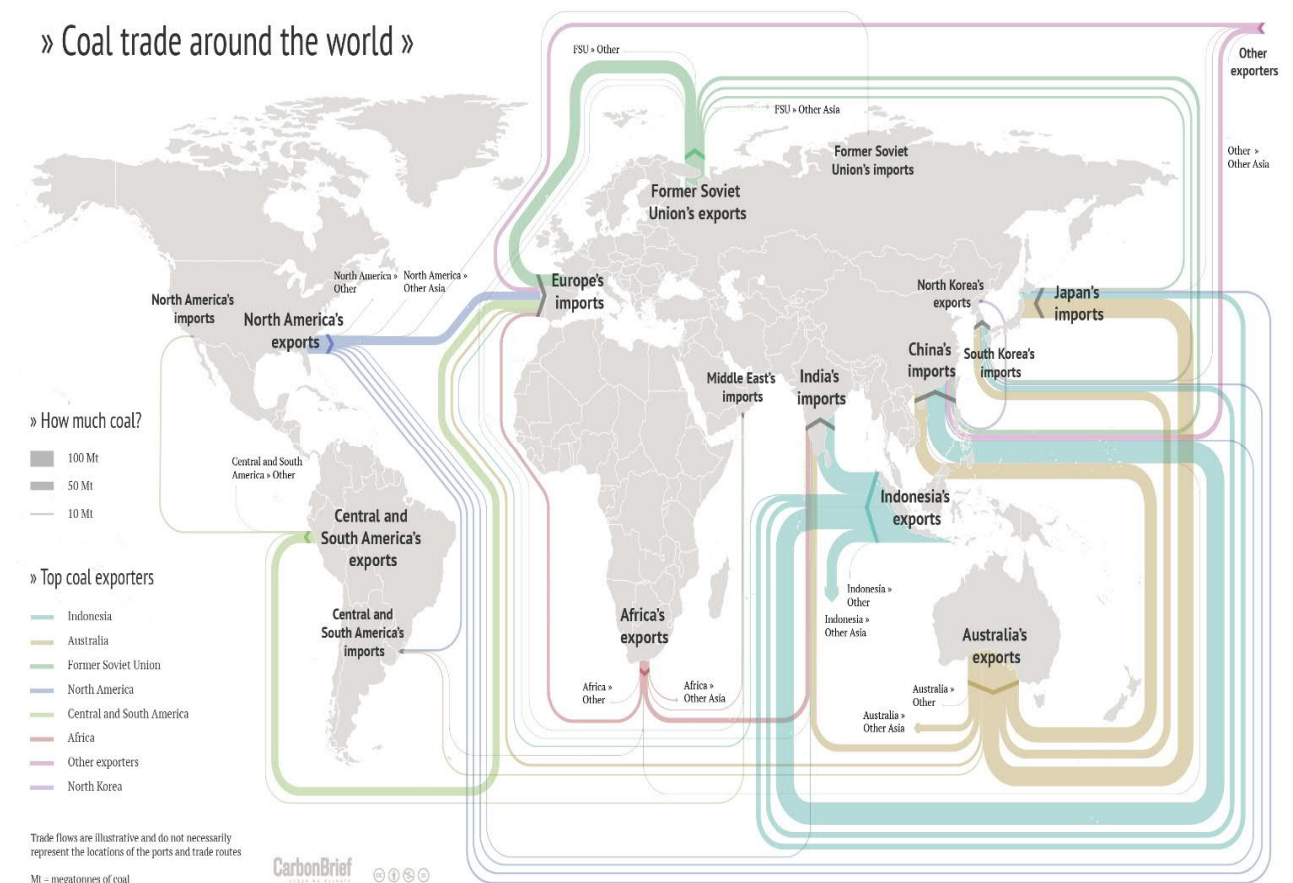
3.3. Svjetski plovidbeni pravci trgovine ugljena morem

Plovidbeni putovi u transportu ugljena prvenstveno su se ustalili između vodećih zemalja izvoznica i vodećih zemalja uvoznica ove sirovine. Ipak ti se putovi, tj. sami transport ugljena mogu podijeliti na istočne i zapadne putove.

Pod istočnim putovima prvenstveno se misli na izvoz ugljena iz Australije i Indonezije prema Kini, Japanu, Južnoj Koreji i Indiji. U novije vrijeme sve veću i važniju ulogu ima luka Vostochny na istoku Rusije koje se sve više razvija i predstavlja opasnu konkurenciju već uhodanim lukama izvoza ugljena u Australiji i Indoneziji. Također toj činjenici pogoduje i blizina velikih zemalja uvoznica prvenstveno Kine, Japana i Južne Koreje.

Pod zapadne putove prvenstveno se misli na luke SAD-a na istočnoj obali, te luke Kolumbije koje izvoze ugljen uglavnom prema europskim lukama. U ovu grupu mogu se svrstati i luke Južno Afričke Republike čiji je izvoz ugljena također orijentiran na Europu.

³ AGDI – Australian Government Department of Industry



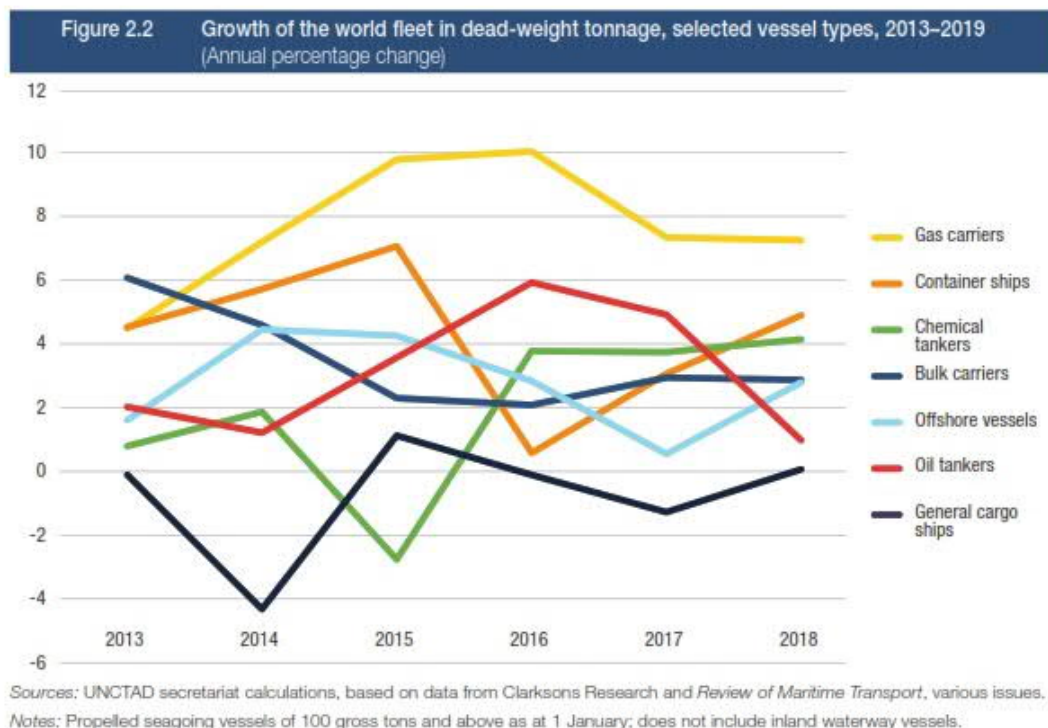
Slika 4. Plovidbeni pravci transporta ugljena morem

Izvor slike: [4]

Slika 4. prikazuje glavne plovidbene pravce u transportu ugljena i to prvenstveno iz Australije i Indonezije prema lukama Dalekog istoka i Indije. To su ujedno i najvažniji plovidbeni pravci transporta ugljena. Ne tako mali udio obavlja se u lukama Rusije prema Europi i zemljama Dalekog istoka. Od važnijih plovidbenih pravaca svakako treba spomenuti transport iz Amerike prema zemljama Europe i dalekog istoka te pravce iz Južnoafričke republike prema Europi i Dalekom istoku. Ostali plovidbeni putovi imaju manji udio i važnost na cjelokupni promet ugljena morem. Bitno je naglasiti da polazišni smjer na slici ne predstavlja i stvarnu lokaciju luka te trgovačke plovidbene putove.

4. BRODOVI ZA PRIJEVOZ RASUTIH TERETA

Početak 2019. godine ukupna svjetska flota iznosila je 95 402 broda sa oko 1,97 bilijuna ukupne bruto nosivosti. Da bi se naglasila važnost brodova za rasuti teret, valja istaknuti da od gore navedene nosivosti svjetske flote 46,2 % ide na brodove za rasuti teret, iza kojih slijede tankeri sa 28,7 % udjela [6]. Slika 5. prikazuje promjene svjetske flote za pojedinu vrstu brodova.



Slika 5. Grafički prikaz kretanja godišnje flote brodova u razdoblju od 2013. - 2019.

Izvor slike: [5]

Kao što se može vidjeti iz slike 5., poslije značajnog pada flote brodova za rasuti teret u periodu od 2014. do 2015. godine, uslijedio je period s jako malim oscilacijama u ukupnoj floti ovih brodova. Iz svega ovoga vidljivo je da su brodovi za prijevoz rasutih tereta jako bitni i zauzimaju vrlo važno mjesto u svjetskoj trgovini roba morem.

Postoje razne vrste i podjele brodova za rasuti teret. Tako brodove za rasute terete možemo podijeliti prema [8]:

- Konstrukcijskoj izvedbi;
- Veličini ili nosivosti;
- Području plovidbe;
- Starosti.

4.1. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na konstrukcijsku izvedbu

U ovu podjelu spadaju svi brodovi za rasuti teret koji se razlikuju jedan od drugoga po konstrukciji. U daljnjem tekstu nabrojani su najvažniji brodovi za rasute terete koji spadaju u ovu skupinu.

a) Osnovni ili konvencionalni brodovi za rasuti teret

Ovi brodovi su izgrađeni s grotlima kroz kojih se ukrcava teret. Mogu biti opremljeni brodskim dizalicama za rukovanje teretom. Broj skladišta kod ovih brodova je u rasponu od

pet do devet. Ovi brodovi konstruirani su tako da mogu prevoziti više vrsta tereta i ploviti svim morima svijeta.

b) Brodovi koji samostalno iskrcavaju vlastiti teret

Kod ovih brodova specifičnost je ta što su opremljeni postrojenjem koje omogućuje samostalno iskrcavanje tereta. Prednost ovih brodova je da ne trebaju nikakvu lučku infrastrukturu, te po potrebi mogu iskrcavati teret na obalu ili u teglenice.

c) Kombinirani brodovi za rasuti teret – *OBO*⁴ brodovi

Izvedba ovakvih brodova u usporedbi s konvencionalnim brodovima za rasuti teret je puno skuplja. Ovi brodovi imaju mogućnost prijevoza rude kao i nafte. Poznatiji su pod nazivom *OBO* brodovi. Na ovim brodovima postoji mogućnost ukrcaja rude u brodska skladišta dok se nafta ukrcava u viseće tankove. Stvarni kapacitet njihovih skladišta je veći nego na bilo kojem drugom brodu za rasuti teret, budući da se brodska skladišta protežu cijelom širinom broda. Takav jedan brod prikazan je na slici 6.



Slika 6. OBO brod

Izvor slike: [6]

Ovi brodovi počeli su se upotrebljavati od 1970. godine, ali već od 1990. povlače se sa tržišta. Danas ovi brodovi gotovo da i nisu prisutni na tržištu.

⁴ *OBO – Ore-Bulk-Oil*

d) Brodovi za rasuti teret bez dizalica

U ovu skupinu spadaju brodovi koji nisu opremljeni uređajima za manipulaciju teretom. Puno su većih dimenzija i kapaciteta nego brodovi koji imaju dizalice. Činjenica da nisu opremljeni dizalicama znači da ovi brodovi mogu ići u luke koje su opremljene lučkim postrojenjima za manipulaciju teretom ili na sidrišta gdje luka može omogućiti plutajuće postrojenje za ukrcaj ili iskrcaj tereta. Još jedan nedostatak ovih brodova u odnosu na brodove iste veličine opremljene dizalicama je i ta što ovi brodovi imaju puno veće gazove, pa tako i puno veća ograničenja. Prednost ovih brodova je što je količina tereta koji se prevozi u velikoj mjeri veća nego kod brodova opremljenim dizalicama. Vrlo važna prednost je i cijena, budući da ovi brodovi nemaju zahtjevnu instalaciju brodskih teretnih dizalica, kao i njihovo održavanje.

e) Brodovi za prijevoz rasutog tereta Velikim jezerima

Ovi brodovi su prvenstveno bili zamišljeni za Velika jezera gdje bi se teret prebacivao u luke koje su s ograničenim ili bez ikakvih lučkih postrojenja za manipulaciju tereta. Kod ovih brodova nadgrađe je obično sprijeda da omogući lakši prolaz kroz lokove. Budući da su stalno u slatkoj vodi, pod znatno su manjim utjecajem korozije nego drugi brodovi. Najveći takvi brodovi su danas dugi 300 i široki 32 metra.

f) BIBO ili bulk-in/bags-out

Ovo su posebni brodovi za rasuti teret. Njihova specifičnost je u tome što u isto vrijeme ukrcavaju teret i separiraju ga u vreće u manje količine. Teret se ukrcava u rasutom stanju, ali postrojenje s kojim je ova vrsta broda opremljena taj teret uvrećava i takvoga iskrcava s broda.

4.2. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na veličinu

Podjela po veličini ujedno je i najčešća. Brodovi se mogu podijeliti prema samoj fizičkoj veličini trupa odnosno po nosivosti u tonama (DWT⁵). Prema tome, brodovi za rasute terete dijele se na [8]:

a) Obalne (*coastal*)

Duljina ovih brodova je do 115 metara i do 10 000 tona nosivosti. Redovito su opremljeni s manje od pet brodskih skladišta. To su u pravilu mali brodovi koji prevoze rasuti ili generalni teret u malim količinama. Njihova putovanja su kratka, obično u dometu obale.

b) *Handysize*

U ovu skupinu spadaju tipični brodovi za rasuti teret kapaciteta od 10 000 – 35 000 tona nosivosti, s maksimalnim gazom oko deset metara. Duljina ovih brodova je do 180 metara. Opremljeni su obično s pet brodskih skladišta i četiri teretne dizalice.

⁵ DWT – *Deadweight Tonnage*

c) *Handymax*

Slični kao i prethodna skupina, samo nešto većih dimenzija i kapaciteta. Maksimalna dužina broda je 190 metara, širina 32 metra, nosivosti 35000 – 55000 tona. Također su opremljeni s pet brodskih skladišta i četiri teretne dizalice i četiri grabilice. U ovu skupinu spadaju i *Supramax* brodovi nosivosti od oko 50 000 tona.

d) *Panamax*

Ovi brodovi su nešto većih dimenzija s maksimalnom duljinom trupa broda od 225 metara i širinom od 32 metra, te nosivosti 60 000 – 80 000 tona. Imaju sedam brodskih skladišta i nemaju teretne uređaje. Najčešće prevoze ugljen, željeznu rudu i žitarice. Predstavljani su kao i maksimalno veliki brodovi sposobni za siguran prolaz kroz Panamski kanal, pa su tako i dobili naziv *Panamax*.

e) *Capesize*

Brodovi velikih dimenzija sa dužinom od oko 270 metara, širinom od 43 do 45 metara i nosivosti od 80 000 do 200 000 tona. Opremljeni su s devet brodskih skladišta, te isto kao i *Panamax* brodovi nemaju uređaje za rukovanje teretom. Prvenstveno služe za prijevoz rudača.

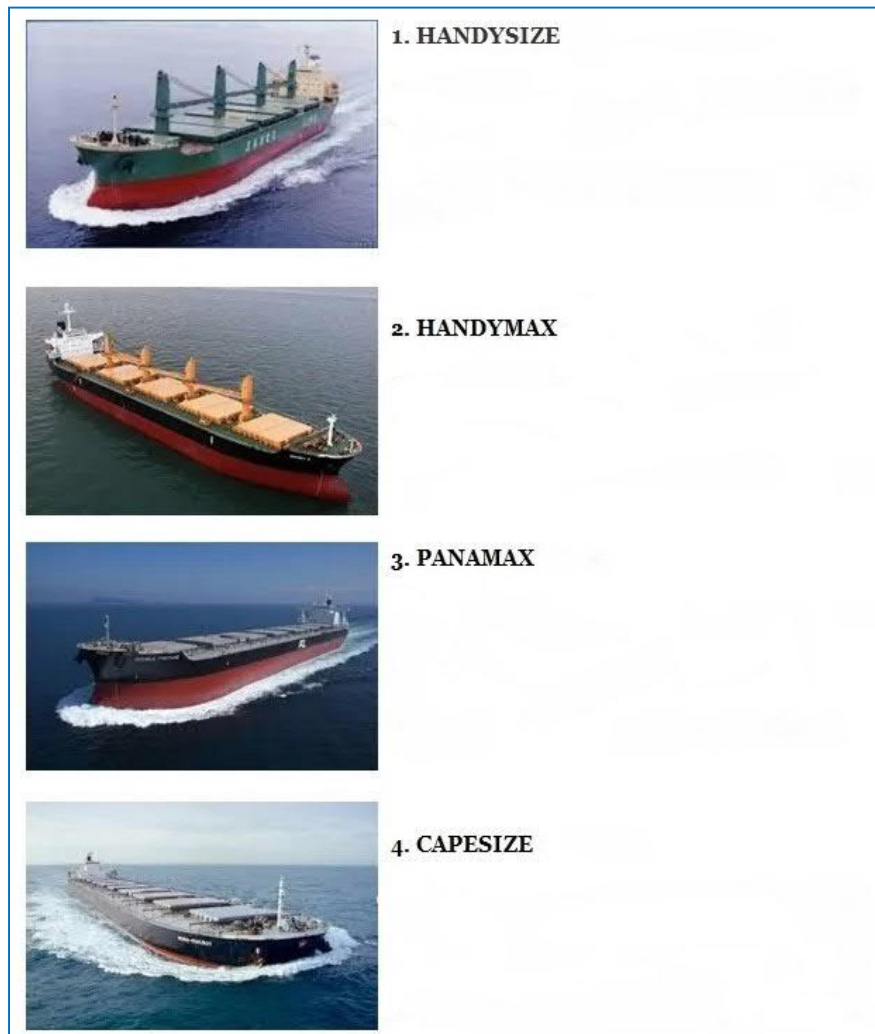
f) *VLBC*⁶

Ovi brodovi su danas najveći brodovi za rasute terete, izrazito velikih dimenzija s duljinom trupa preko 300 metara i širinom većom od 60 metara. Nosivost im je preko 200 000 tona. Prvenstveno služe za prijevoz rudače.

Trenutno najveći brodovi za rasuti teret danas imaju preko 360 metara duljine i 65 metara širine, nosivosti više od 400 000 tona. Opremljeni su izuzetno snažnim strojevima, te mogu postići brzinu i do 15 čvorova. Namijenjeni su isključivo prijevozu željezne rudače između Brazila kao izvoznika i Kine kao uvoznika željezne rudače.

Prema osobnom iskustvu autora (dugogodišnji zapovjednik na brodovima za rasuti teret), danas su u pomorstvu najzastupljenije četiri vrste brodova za prijevoz rasutih tereta, prikazane na slici 7.

⁶ VLBC – Very large bulk carrier



Slika 7. Četiri skupine najzastupljenijih brodova za rasuti teret

Izvor slike: [7]

Ove vrste su najčešće zbog toga što je veliki broj luka u svijetu opremljen za prijem brodova ovih kapaciteta. Brodovi manjih kapaciteta od ovih na slici 7. predstavljaju jako mali udio u svjetskoj floti, dok su oni veći ograničeni samo na one luke koje svojom infrastrukturom mogu primiti tako velike brodove. Za prijem jednog VLBC broda prilaz luci i mjesto gdje će se teret iskrcati mora imati veliku dubinu, što zadovoljava jako mali broj svjetskih luka.

4.3. Podjela brodova za rasute terete s obzirom na područje plovidbe

Pored dvije naznačene podjele moguća je još jedna, i to prema područjima u kojima plove. Nazivi brodova koje su spomenuti u nastavku dosta su ustaljeni u pomorskoj terminologiji. Naznačeni su samo najvažniji [8]:

- Kamsarmax – Duljina broda 229 metara / nosivost oko 82 000 tona
- Dunkirkmax - Duljina broda 289 metara / širina broda 45 metara / nosivost oko 175 000 tona
- Newcastlemax - Širina broda 47 metara / nosivost oko 185 000 tona

- Setouchmax - Duljina broda 299,9 metara / gaz 16,10 metar / nosivost oko 205 000 tona
- Seaways - Duljina broda 226 metara / gaz 7,92 metra

4.4. Podjela brodova za rasute terete prema starosti

Na kraju, može se spomenuti i još jedna podjela brodova i to prema starosti. Mada nije službeno definirana kao gore naznačene, brodovi bi se mogli podijeliti na one do 12 godina i preko 12 godina starosti. Važnost podjele prema starosti broda proizlazi iz činjenice da su zahtjevi registara i inspeksijskog nadzora stranih brodova (*PSC*⁷) puno stroži prema brodovima starijima od 12 godina. Brodovi stariji od 12 godina su tako puno češće mete nasumičnih pregleda ili pak proširenih izvanrednih pregleda od strane inspeksijskog nadzora stranih brodova.

5. OPREMA ZA UKRCAJ TERETA UGLJENA

Ugljen se na brodove može ukrcavati brodomskom opremom, dizalicama i grabilicama, što je vrlo često ukoliko se radi o ukrcaju na sidru ili ukrcaju u zemljama sa slabijom infrastrukturom u lukama. Međutim puno češći način ukrcaja ugljena na brodove je pomoću lučkih postrojenja.

5.1. Oprema za ukrcaj ugljena na lučkim terminalima

Tijekom godina lučka postrojenja se usavršavaju i poboljšavaju, te luke koje žele ostati u samom vrhu konkurentnosti u pogledu ukrcaja ugljena moraju stalno ulagati u lučku infrastrukturu. Za primjer, danas postoje lučka postrojenja u Australiji koja su sposobna ukrcati brod u vrlo kratko vrijeme tj. imaju kapacitete ukrcaja preko 15 000 mt /sat. Veliki broj brodova za prijevoz ugljena, konstrukcijski i operacijski ne može izdržati i pratiti tehnologiju razvoja infrastrukture razvijenih luka. U većini slučajeva na takvim se brodovima ukrcaj tereta mora obavljati znatno manjim kapacitetom od kapaciteta lučkog postrojenja, a jedan od glavnih razloga su velika naprezanja tijekom ukrcaja i opasnost od puknuća broda.

Ukrcaj tereta na brod, ukoliko se ne radi brodomskim dizalicama, najčešće se obavlja preko ukrcajne trake lučkog postrojenja, dok se iskrcaj u većini slučajeva obavlja lučkim dizalicama opremljenim grabilicama velikih kapaciteta. U pojedinim lukama mogu se vidjeti i postrojenja za iskrcaj ugljena kružnog oblika, opremljenog manjim lopaticama koje neprekidno obavljaju iskrcaj tereta, čime se znatno štedi na vremenu. Takva jedna vrsta postrojenja prikazana je na slici 8. (*self digging L-type bucket*).

⁷ *PSC – Port State Control*



Slika 8. Suvremena lučka postrojenja za iskrcaj rasutih tereta velikih kapaciteta

Izvor slike: [8]

Lučka postrojenja za iskrcaj rasutog tereta prikazana na slici 8. jedna su od modernijih u današnje vrijeme velikih kapaciteta iskrcaja koji može preći i 2 000 mt/sat, što je za iskrcaj jedne dizalice jako puno. Njihovim uvođenjem znatno se smanjio period potreban za iskrcaj broda za rasuti teret. Prednost im je što iskrcaj ide neprekinuto uz jako malu buku i prašinu koja nastaje samim iskrcajem.

5.2. Oprema za ukrcaj ugljena na brodovima

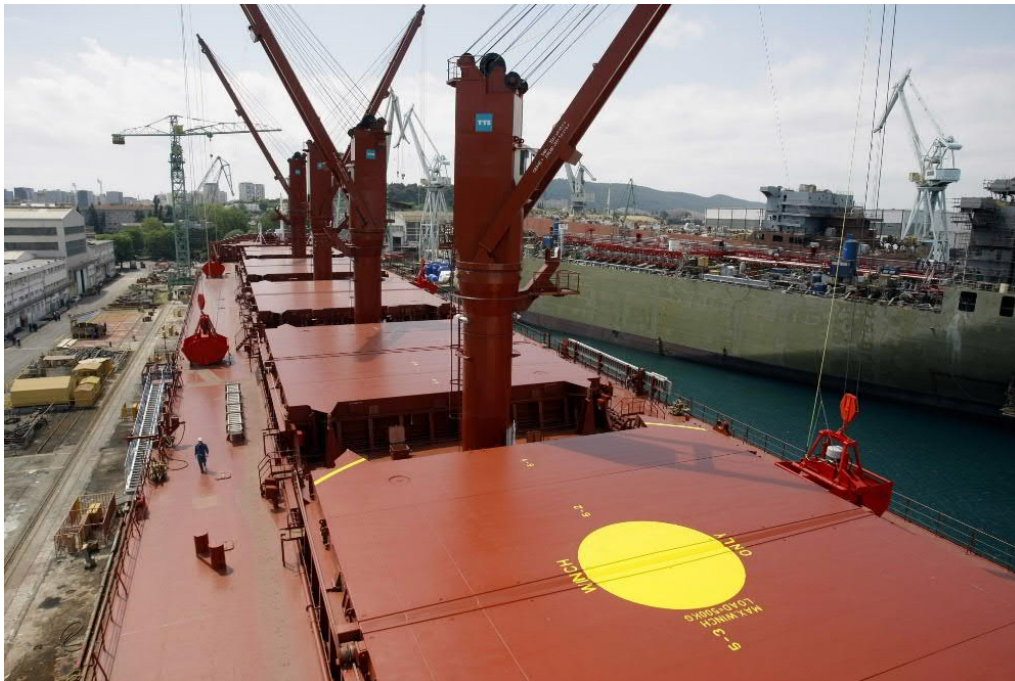
Kada se govori o ukrcaju tereta brodskom opremom ponajprije se misli na brodove tipa *handymax* i *supramax*, jer ostali brodovi za rasuti teret uglavnom nisu opremljeni brodskim dizalicama i grabilicama za ukrcaj tereta. Ovi brodovi opremljeni su sa četiri brodske dizalice i četiri grabilice. Ukrcaj brodskim dizalicama u pravilu traje znatno dulje od ukrcaja lučkim postrojenjem. Međutim kod ovih ukrcaja posada broda mora stalno nadgledati rad i održavati brodske dizalice i grabilice, te nadzirati rukovanje dizalicama, budući da sam ukrcaj obavljaju lučki radnici, a ne posada broda.

Postoje razne izvedbe brodskih dizalica, ali što se tiče nosivosti nekako su najčešće dizalice kapaciteta od 30 do 35 tona. Od ovog kapaciteta mora se oduzeti masa prazne grabilice prilikom rada s njom.

Postoji veliki broj vrsta grabilica za ukrcaj/iskrcaj ugljena. Najčešća podjela je prema načinu upravljanja, pa postoje:

- Daljinski upravljane grabilice
- Elektro-hidraulične grabilice
- Mehaničke grabilice

Grabilice (grajferi) se mogu podijeliti i po kapacitetu same grabilice. Tako danas u velikim suvremenim lukama postoje lučke dizalice opremljene grabilicama jako velikih kapaciteta. Kapacitet grabilica na brodovima za prijevoz rasutih tereta koji su opremljeni dizalicama je uglavnom isti. Na brodovima postoje grabilice kapaciteta 12 m³, odnosno 6 m³ ako se skinu olakšanja grabilice za smanjene kapaciteta u slučaju ukrcaja težih rasutih tereta (npr. željezne rudače). Na novijim brodovima sve veći primat preuzimaju daljinski upravljane grabilice, što u prošlosti nije bio slučaj. Brod s uobičajenim teretnim dizalicama i spojenim grabilicama prikazan je na slici 9.



Slika 9. Brod tipa handymax sa spremnim teretnim dizalicama i grabilicama

Izvor slike: [9]

Dosta brodova (pogotovo oni stariji) još uvijek je opremljeno elektro-hidrauličnim i mehaničkim grabilicama. Kod električnih grabilica puno češće se javljaju problemi pri samoj operaciji ukrcaja ili iskrcaja tereta nego kod mehaničkih ili daljinski upravljanih grabilica. Kod električnih grabilica izuzetno je važno da su vodilice za električni kabel u dobrom stanju. One su smještene na samoj grani dizalice, te se zbog lošeg održavanja vodilica zna dogoditi oštećenje ili puknuće električnog kabela, a u nekim situacijama električni kabel može iskočiti iz svojih vodilica, nakon čega treba odmah zaustaviti sve operacije dok se kabel ne vrati u ispravan položaj. Pored glavnog električnog kabela koji se spaja na grabilicu, spojeno je još jedno tanko čelik-čelo čija je svrha spriječiti kružnu vrtnju grabilice. Otpuštanje i zatezanje ovog čelik-čela je automatsko. Ipak, tijekom operacija ukrcaja i iskrcaja može se dogoditi nekontrolirano otpuštanje, što opet uzrokuje prekid ukrcaja ili iskrcaja. Sve ovo produljuje sam ukrcaj ili iskrcaj, a svi troškovi idu na račun broдача.

Situacija kod daljinskih i mehaničkih grabilica je nešto povoljnija, to jest dosta su manje mogućnosti iznenadnog kvara na grabilici, uz pretpostavku da su grabilice održavane prema preporuci proizvođača. Kod daljinskih grabilica najvažnije je da brodski električar brine o stanju baterija upravljača za daljinsko otvaranje grabilice i da uvijek ima dovoljan broj rezervnih koje su pune i spremne za rad.

Mehaničke grabilice jednostavnije su od dvije prethodno spomenute, te je kod njih važno samo dobro spojiti grabilicu. Grabilica se mehanički otvara odnosno zatvara.

Za sve tipove grabilica jako je važno održavanje prema uputama proizvođača. Ukrcaji ili iskrcaji tereta koji se obavljaju brodskim dizalicama i grabilicama u praksi traju dosta dulje od onih lučkim postrojenjem. Stoga prije samog početka operacije prvi časnik palube će dobiti napismeno vremena svih dnevnih pauza lučkih radnika, odnosno imati će raspored u kojim dnevnim intervalima se neće obavljati operacije ukrcaja ili iskrcaja. Prema tom rasporedu treba organizirati posadu broda da vrši preglede nad grabilicama i brodskim dizalicama, te da se eventualni nedostaci otklone u tom periodu. Time će se izbjeći nepotrebno produljenje ukrcaja ili iskrcaja koje u konačnici ide na račun brodarka.

5.3. Pomoćna sredstva i oprema za manipulaciju ugljenom na brodovima

Uz glavne nositelje opreme za ukrcaja bilo lučke ili brodske svakako treba spomenuti i sredstva koja svakako pridonose boljem i bržem ukrcaju odnosno iskrcaju tereta na brodovima.

Pored lučkih dizalica ili postrojenja važnu ulogu imaju i buldožeri bez kojih bi iskrcaj bio puno teži. Naime, kad se iskrca veći dio tereta iz broskog skladišta, lučki radnici u njih ukrcavaju buldožere uz pomoć lučkih ili brodskih dizalica. Njihova namjena je da teret koji se smješten dalje od samog grotla premještaju na sredinu otvora broskog skladišta i time olakšavaju iskrcaj dizalicama. Taj posao pretežno obavljaju dosta veliki buldožeri.

Međutim ukoliko se radi o ukrcaju broda pa je potrebno poravnati teret u brodskim skladištima, pri samom kraju ukrcaja svakog broskog skladišta lučki radnici ukrcavaju u brodska skladišta manje buldožere (*bobcat*) koji će poravnati teret u brodskim skladištima. Ovi mali buldožeri opremljeni su gumenim gusjenicama, pa ne oštećuju glavnu palubu broda tijekom manipulacije. Ukoliko se manipulacija tereta obavlja na sidrištu, u određenoj fazi ukrcaja ili iskrcaja buldožeri se ukrcaju na glavnu palubu. Jedna od opasnosti korištenja buldožera je mogućnost curenja ulja iz njih, posebno ako se radi o starijim buldožerima, te je potrebno češće kontrolirati stanje u svrhu sprječavanja onečišćenja mora uljem. Primjer ravnjanja tereta takvim buldožerom prikazano je na slici 10.



Slika 10. Buldožer (Bobcat) ravna teret poslije završetka ukrcaja u brodskom skladištu

Izvor slike: [10]

Prilikom faze završetka ukrcaja tereta i kada lučki radnici počnu ravnati teret u ukrcanom brodskom skladištu, veliku pozornost treba obratiti na sigurnost radnika koji upravlja samim buldožerom. Naime, ako je razina tereta iznad pražnice grotla (solijera) to jest u samom grotlu onda ne postoji velika opasnost za operatera, ali ako je razina tereta ispod, što u praksi iz autorovog iskustva često zna biti slučaj, opasnost je velika. Ravnajući teret radnik s buldožerom dolazi u dio ispod palube između dva brodska skladišta ili ispod visećih tankova u kojima se već mogu formirati oblaci ugljičnog monoksida. Makar i kratko udisanje takve atmosfere može imati fatalne posljedice za njega.

Prije ravnjanja tereta svakako bi trebalo izvršiti mjerenja razine plinova svih potencijalno opasnih dijelova brodske skladišta, boce sa zrakom trebaju biti blizu skladišta i lako dostupne za uporabu i što je najvažnije da nakon početka rada operator na buldožeru tijekom cijelog vremena bude pod nadzorom drugih lučkih radnika i članova posade.

Važno je napomenuti da svaki član posade ili lučki radnik koji se nalazi na palubi mora koristiti osobnu zaštitnu opremu. Tu prvenstveno spada:

- zaštitno odijelo,
- zaštitna kaciga,
- zaštitne rukavice,
- zaštitne naočale,

- zaštitne cipele.

Zavisno o zadanog posla naznačena oprema može sadržavati i dodatnu opremu kao npr. zaštitne čepiće za uši, sigurnosni pojas s ublaživačem pada u slučaju rada na visini i slično. U svrhu sprječavanja bilo kakvih ozljeda ili smrti lučkih radnika i posade broda potrebno je primijeniti sve sigurnosne mjere da se takvi incidenti ne dogode.

6. MEĐUNARODNI PROPISI KOJI REGULIRAJU PRIJEVOZ UGLJENA MOREM

Pomorske nezgode na brodovima za prijevoz rasutih tereta morem potakle su pitanje donošenja zajedničkih međunarodnih propisa. Međunarodna pomorska organizacija (*IMO*) i njeni pododbori donijeli su cijeli niz preporuka i pravila u cilju povećanja sigurnosti tih brodova na moru [5].

Neke služe samo kao smjernice, a budući da se radi o teretima koji su opasni za ljude na brodu, brod i okoliš javila se potreba da se zakonom propišu zahtjevi i regulative u svezi prijevoza opasnih tereta morem u vidu konvencija. Jedna od najvažnijih je Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (*SOLAS*), Glava VII - Prijevoz opasnih tereta. Međunarodna pomorska organizacija, kao krovna organizacija u pomorstvu, glavna je vodilja za prijevoze svih tereta morem. Tako Međunarodni pravilnik za siguran ukrcaj i iskrcaj rasutog tereta koji je izdao *IMO* postaje osnovna vodilja za sigurno rukovanje teretima na brodovima za rasuti teret. Ovaj pravilnik poznatiji je pod imenom *Blu Code*. Usvojen je 1997. godine rezolucijom A.862.(20). On daje smjernice zapovjednicima brodova, operatorima terminala i drugim uključenim stranama za sigurno rukovanje, ukrcaj i iskrcaj rasutih tereta koji su obuhvaćeni regulacijom VI/7 (ukrcaj, iskrcaj i slaganje rasutih tereta) *SOLAS* konvencije iz 1974. godine. Odredbe ovog pravilnika trebale bi se primjenjivati u skladu s odredbama Međunarodnog pravilnika za prijevoz krutih rasutih tereta (*IMSBC*) [10]. Budući da u pomorskom prometu veliki udio ima i prijevoz opasnih tvari, javila se potreba za pravilnikom koji će regulirati njihov prijevoz morem. Međunarodni pomorski pravilnik o opasnim tvarima (*IMDG code*) javlja se još davne 1965. godine kao preporuka a obvezan status dobiva 2002., no neki dijelovi pravilnika i dalje ostaju samo kao preporuka. Tako Međunarodni pravilnik za prijevoz opasnih tereta morem sa svojim dodatkom postaje osnova za prijevoz svih opasnih tereta morem. Prijevoz opasne robe morskim putem reguliran je *IMDG* pravilnikom radi sprječavanja ozljeda osoba na brodu, oštećenja brodova i njihovog tereta kao i sprječavanje onečišćenja morskog okoliša. Cilj *IMDG* pravilnika je unaprjeđenje sigurnog prijevoza opasnih tereta, te istovremeno olakšavanje neograničenog kretanja takvih tereta. On sadrži podatke o svim opasnim teretima koji se mogu prevoziti morem, a uključuje čvrste, tekuće i plinovite tvari. Opasni tereti podijeljeni su na klase kao što su eksplozivni, zapaljivi, korozivni i radioaktivni, a naznačena su i preporučena sredstva za njihovo pakiranje, skladištenje, kao i sve druge informacije koje se odnose na određeni teret. Pravilnik se ažurira dvogodišnje, kako bi se uzeo u obzir tehnološki razvoj. Pored prije naznačenog, važnu ulogu imaju i klasifikacijski registri koji brodu izdaju Svjedodžbu o sposobnosti broda za prijevoz opasnih tereta morem. Udruženje registara (*IACS*⁸) izdalo je niz uputstava u obliku brošura i smjernica u svrhu sigurnog ukrcaja, prijevoza i iskrcaja opasnih tereta. Trenutno je važeće izdanje „*IMDG code 2018*“ (uključujući dopune 39-18) s pripadajućim dodatkom [11].

⁸ *IACS - International Association of Classification Societies*

7. DOKUMENTACIJA VEZANA ZA UKRCAJ UGLJENA

Prije samog početka ukrcaja od izuzetne je važnosti da odgovorna osoba na brodu, što je obično prvi časnik palube i odgovorna osoba na terminalu, koja je zadužena za operaciju ukrcaja ili iskrcaja broda, usuglase sve stavke same operacije, bilo da se radi o ukrcaju ili iskrcaju tereta.

Prije nego što brod dođe u luku ukrcaja, krcatelj preko brodskog agenta na brod šalje deklaraciju o teretu u kojoj su naznačene sve bitnije karakteristike tereta i procedure u slučaju bilo kakvih neželjenih pojava u svezi tereta. Postojanje opasnosti tereta za morski okoliš je u novije vrijeme sve važnija stavka naznačena u deklaraciji tereta. Da bi se mogao planirati ukrcaj tereta uzevši u obzir sve njegove važnije karakteristike, deklaraciju o teretu je potrebno poslati brodu prije dolaska u luku ukrcaja. Slika 11. prikazuje uobičajenu formu deklaracije o teretu koja se koristi u pomorskom prijevozu.

FORM FOR CARGO INFORMATION for Solid Bulk Cargoes	
BCSN	
Shipper	Transport document number
Consignee	Carrier
Name/means of transport	Instructions or other matters
Port/place of departure	
Port/place of destination	
General description of the cargo (Type of material/particle size)	Gross mass (kg/tonnes)
Specifications of bulk cargo, if applicable: Stowage factor: Angle of repose, if applicable: Trimming procedures: Chemical properties if potential hazard: e.g., Class & UN No. or "MHB"	
Group of the cargo <input type="checkbox"/> Group A and B* <input type="checkbox"/> Group A* <input type="checkbox"/> Group B <input type="checkbox"/> Group C * For cargoes which may liquefy (Group A and Group A and B cargoes)	Transportable moisture limit Moisture content at shipment
Classification relating to MARPOL Annex V <input type="checkbox"/> harmful to the marine environment <input type="checkbox"/> not harmful to the marine environment	
Relevant special properties of the cargo (e.g., highly soluble in water)	Additional certificate(s) <input type="checkbox"/> Certificate of moisture content and transportable moisture limit <input type="checkbox"/> Weathering certificate <input type="checkbox"/> Exemption certificate <input type="checkbox"/> Other (specify) * If required
DECLARATION I hereby declare that the consignment is fully and accurately described and that the given test results and other specifications are correct to the best of my knowledge and belief and can be considered as representative for the cargo to be loaded.	Name/status, company/organization of signatory Place and date Signature on behalf of shipper

Slika 11. Najčešće korištena forma deklaracije o teretu

Izvor slike: [11]

Prvi dokument koji mora popuniti predstavnik broda i predstavnik lučkog terminala prije početka ukrcaja je lista sigurnosnih provjera (*Ship/Shore Safety Check List*). Uz pomoć te liste prvi časnik palube i odgovorna osoba iz luke dogovaraju i usklađuju faze i sve bitne čimbenike vezano za radnju ukrcaja odnosno iskrcaja tereta.

U većini svjetskih luka količina ukrcanog ugljena određuje se provjerom gaza (*Draft survey*) prije i poslije ukrcaja, pa se početna provjera gaza mora izraditi u tiskanom obliku i

potpisati. Drugi način određivanja količine tereta je lučkom vagom (*Shore scale*). U slučaju određivanja količine tereta prema lučkoj vazi, prvi časnik palube je isto dužan napraviti provjeru prema gazu i u slučaju velike razlike u konačnoj količini tereta zapovjednik broda mora obavijestiti naručitelja i broдача, te po njihovom napatku izdati protestno pismo krcatelju. U slučaju bilo kakvog spora oko količine tereta u luci iskrcaja ovo protestno pismo će zaštititi broдача. Kod određivanja tereta provjerom gaza, izračun potpisuju prvi časnik palube i ovlaštena osoba koju je imenovao krcatelj i/ili naručitelj tereta. Tek nakon što su se usuglasile sve faze samog ukrcaja tereta, svi bitni čimbenici, te nakon što je brod prošao pregled brodskih skladišta i dobio svjedodžbu o spremnosti brodskih skladišta, ukrcaj tereta može započeti.

8. TRANSPORTNE FAZE PRIJEVOZA UGLJENA MOREM

Kod samog plovidbenog puta ugljena kao tereta na brodovima za rasuti teret razlikuje se nekoliko važnih faza koje skupa čine cjelokupan posao potreban da se ugljen preveze iz luke ukrcaja do luke iskrcaja. U glavne transportne faze spadaju:

- Priprema broda za ukrcaj ugljena
- Ukrcaj ugljena na brod i mjere sigurnosti
- Prijevoz ugljena iz luke ukrcaja do luke iskrcaja
- Iskrcaj ugljena u luci iskrcaja

U daljnjem izlaganju detaljno su obrađene sve naznačene faze potrebne za ostvarenje ugovora o plovidbenom prijevozu ugljena između dvije luke.

8.1. Priprema broda za ukrcaj ugljena

Ugljen kao nečisti teret nema neke zahtjevne propise pripreme brodskih skladišta za ukrcaj. Priprema bi trebala uključivati cjelokupno čišćenje i pranje morskom vodom svih brodskih skladišta u koja će se ugljen krcati. Sva brodska skladišta moraju biti očišćena od prethodnog tereta, što često zna biti iscrpljujući posao, posebno ako je luka ukrcaja relativno blizu iskrcajne luke. Ukoliko je balastno putovanje duže, poželjno bi bilo prvo dobro pomesti sva brodska skladišta i odstraniti sve ostatke prethodnog tereta prije samog pranja brodskih skladišta. Posebnu pozornost treba obratiti na kaljuže koje moraju biti suhe i očišćene od prljavštine i prethodnog tereta. Područje ispod palube između dva brodska skladišta također treba biti očišćeno od ostataka prethodnih tereta, što u praksi može stvarati problem, budući da se radi o teško dostupnim mjestima na velikim visinama. Dodatno tome, situaciju otežava i činjenica da se priprema brodskih skladišta obavlja tijekom putovanja u balastu i nerijetko se zna dogoditi da je brod izložen vrlo lošim vremenskim uvjetima na moru koji otežavaju pripremu broda za ukrcaj tereta. Ukoliko je brod prilikom prethodnog putovanja prevezio nečisti teret kao ugljen, petrokoks i slično, poželjno je, a zavisno o vremenu koje brod ima za pripremu skladišta, odstraniti sve crne tragove koji se nalaze na višim dijelovima skladišta. Ti tragovi se redovito ne skidaju samo pranjem te je potrebno ručno očistiti ta područja. U protivnom dolazi do površinskog prodora čestica ugljena na gornji sloj zaštitnog premaza u broskom skladištu, što kasnije može predstavljati problem u slučaju ukrcaja tereta kao što su žitarica ili alumine. Neki brodovi su opremljeni i sklopivim platformama (*sky folding bridge*) prikazanim na slici 12. uz pomoć kojih je moguće pristupiti područjima skladišta na velikim visinama.



Slika 12. Čišćenje teško dostupnih mjesta brodskih skladišta pomoću sklopive platforme

Izvor slike: [12]

Svakako da uporaba ovih platformi prvenstveno zavisi o vremenu koje stoji na raspolaganju posadi broda za pripremu brodskih skladišta kao i o očekivanim vremenskim prilikama na tom putovanju, budući da sam proces postavljanja i rastavljanja zahtijeva dosta vremena, što u praksi često predstavlja veliki problem.

U svrhu otkrivanja mogućeg procesa samozapaljenja ugljena u brodskim skladištima veoma je važno redovito mjerenje temperatura u brodskim skladištima te u skladu s tim držači termometara moraju bit postavljeni na svim skladištima u koje će se krcati ugljen.

Brodaska skladišta u koja se krca ugljen često u praksi budu potpuno nakrcana, pa je jako bitno pri tome obratiti pažnju da su položaji za mjerenje plinova i temperature na poklopcima brodskih skladišta u dobrom stanju i pravilno održavani.

Preporuke većine pomorskih tvrtki je oprati brodska skladišta kemijskim sredstvom ako za to ima dovoljno vremena, što zavisi o vremenu, odnosno udaljenosti do luke ukrcaja. Shodno tome, većina brodova je opremljena najčešće setovima za pranje i čišćenje brodskih skladišta, najčešće od proizvođača Unitor (slika 13.).



Slika 13. Uritorov set za čišćenje brodskih skladišta

Izvor slike: [13]

Kao što je već ranije spomenuto sama operacija pranja brodskih skladišta opasan je posao tijekom kojeg zna doći do ozljeda pa i gubitka života članova posade. U svrhu sprječavanja ovakvih neželjenih događaja vrlo je bitno da posada broda koja aktivno sudjeluje u pranju i pripremanju brodskih skladišta koristi svu propisanu i ispravnu sigurnosnu opremu. Većina brodova opremljena je sa zaštitnim odijelima koja se koriste prilikom pranja brodskih skladišta kemijskim sredstvima. Prema vlastitom iskustvu autora i slučajevima iz prakse, u skladištu koje se pere kemijskim sredstvima dobro je uvijek držati bačvu čiste vode. U slučaju bilo kakve ozlijede uslijed puknuća opreme za pranje i bilo kakvog kontakta kemijskog sredstva s dijelovima tijela članova posade (ruke, oči i slično) ta voda može poslužiti kao prva pomoć za ispiranje ozlijeđenih dijelova tijela. Ova praksa može ponekad spriječiti puno teže i trajnije posljedice uslijed zakašnjele reakcije pružanja prve pomoći. Postupak nanošenja kemijskih sredstava na stijenke broskog skladišta uz pomoć Uritorovog seta prikazan je na slici 14.



Slika 14. Postupak nanošenja kemijskih sredstava na stijenke brodskog skladišta

Izvor slike: [14]

Bitno je naglasiti da određene pomorske tvrtke imaju pravilo da bez obzira radi li se o ukrcaju čistih ili nečistih rasutih tereta posada broda dužna je napraviti test vodonepropusnosti poklopaca brodskih skladišta (*Hose test*) i o tome voditi pisani i slikovni dokaz.

Pored priprema za ukrcaj koje uključuju pranje i čišćenje brodskih skladišta, kojima rukovodi prvi časnik palube, mora se napraviti i plan ukrcaja tereta. Njega priprema također prvi časnik palube uz nadzor zapovjednika broda. Primjer takvog plana ukrcaja prikazan je na slici 15. U njemu su obuhvaćeni svi važniji podaci vezani za teret i predstojeće putovanje. Osim toga obuhvaća sve faze samog ukrcaja tereta, kao i slikovni prikaz završnih količina tereta u svakom brodskom skladištu. Cjelokupna operacija ispumpavanja balastnih voda je naznačena u ovom planu ukrcaja i nje se dežurni časnici palube moraju pridržavati. Taj plan može se promijeniti, ali tu promjenu mora odobriti prvi časnik palube. Dežurni časnik palube poslije svake sekvence ukrcaja dužan je provjeriti brodski gaz što je dodatna okvirna kontrola ukrcanog tereta jer u planu su naznačeni očekivani gazovi poslije svake sekvence ukrcaja. U slučaju većeg odstupanja dužan je odmah obavijestiti prvog časnika palube.

U planu ukrcaja brod mora zadovoljavati uvjete stabilnosti i naprezanja brodske konstrukcije kao i ostala eventualna ograničenja propisana ugovorom o najmu broda kao što je maksimalni gaz u luci ukrcaja/iskrcaja, maksimalna/minimalna količina tereta koja se mora prevesti i slično. Za svako putovanje posebno, na brodu mora biti dostupno na uvid i odobreno stanje broda za balastno ili teretno putovanje. U toj formi koja se dobije ispisom iz klasom odobrenog brodskog programa za ukrcaj tereta (*Loading master*) vidljivi su svi podaci vezani za stabilitet broda, naprezanje brodske konstrukcije kao i količine tereta, nagib i gazovi.

Nakon završetka čišćenja brodskih skladišta i zadovoljavanja svih uvjeta za siguran ukrcaj tereta (gaz, stabilitet, količina tereta i slično), te odobrenja ukrcaja i plana tereta od strane

naručitelja, zapovjednik pisanim putem obavještava eventualnog unajmitelja i/ili krcatelja o spremnosti broda za ukrcaj tereta, obično putem broskog agenta.

LOADING PLAN SMS Appendix 11.14 (file in C.O.8)				Date	23.12.2016		Vessel	AVALON						Voyage No.	29											
Disch. Port	UBE			Cargo(es)	COAL			Assumed stowage factor of cargo(es)	42.50	Ballast rate	2000	Dock water density	1.025	Max draught available(HV)	Max air draught in berth	17.00										
Load Port	TABONEO			Last cargo	SOYBEANS			No of loaders	1	Loading rate	11000MT/24hrs			Max draught available(LV)	Max sailing/ draught	12.70										
Tonnes %	Hold No 7	Hold No 6	Hold No 5	Hold No 4	Hold No 3	Hold No 2	Hold No 1																			
	9250.000	9000.000	9900.000	8900.000	9900.000	9100.000	9950.000																			
	84%	77%	85%	77%	85%	78%	92%																			
Totals: Grades: C. Holds 3 & 5 = Abb Coal, C.Holds 1,2,4,6, and 7 = Adaro Coal													TOTAL CARGO: 66000			MT										
SEQ. No.	Cargo				Ballast operations	Time Req'd. HRS.	Comments	Calculated values				Calculated values			Observed values											
	Hold No	GRADE	Tonnes	To go				Draught	Maximum	Max.Air draught	Draught	Trim	Fwd	Aft	Mid											
							ARRIVAL CONDITION	4.74	7.59	70.6	70.1	16.97	6.23	2.85												
1	2	Coal	5000	4100	P.O. WBT 2 P/S	3.4	DEBALL BY ONE PUMP ONLY	5.41	7.38	56.5	45.3	16.62	6.44	1.97												
2	4	Coal	4500	4400				6.18	7.96	-31.4	35.7	15.45	7.11	1.78												
3	6	Coal	5000	4000	P.O. WBT 4 P/S	2.7		5.81	8.24	-39.1	40.8	14.91	7.08	2.43												
4	1	Coal	5000	4950	P.O. FPT; P.O. WBT 1 P/S	2.5		6.36	8.02	-38.2	43.5	15.95	7.23	1.66												
5	4	Coal	4400	0	WBT 3 P/S = BY GRAVITY	4.0		6.47	8.40	-48.8	35.4	15.09	7.48	1.93												
6	7	Coal	4500	4750	P.O. WBT 5 P/S; P.O. APT	4.0		6.41	8.93	-44.9	30.0	13.93	7.73	2.52												
7	2	Coal	4100	0				8.08	8.44	-46.8	34.5	14.30	8.27	0.36												
8	7	Coal	4750	0				7.29	10.63	-45.9	46.1	12.36	9.04	3.34												
9	1	Coal	4950	0			VESSEL TRIMMED BY HEAD	9.84	9.55	54.0	65.4	12.64	9.69	-0.29												
10	6	Coal	4000	0				9.66	10.88	75.0	65.5	11.92	10.30	1.22												
DRAFT SURVEY																										
11	5	Coal	5000	4900				10.04	11.92	-52.7	33.4	11.31	11.02	1.88												
12	3	Coal	5000	4900	P.O. WBT 3 P/S	2.1		10.56	11.70	-41.6	30.4	11.51	11.16	1.14												
13	5	Coal	3700	1200				10.85	12.46	-31.8	18.8	10.66	11.69	1.61												
14	3	Coal	3700	1200				11.96	12.44	32.9	-8.6	10.34	12.21	0.48												
DRAFT SURVEY / TRIMMING																										
15	5	Coal	1200	0				12.05	12.69	-30.6	-11.1	10.03	12.39	0.64												
16	3	Coal	1200	0				12.41	12.70	-39.3	-15.0	9.95	12.56	0.19												
TOTAL								66000									DEPARTURE CONDITION			12.41	12.70	-39.3	-15.0	9.95	12.56	0.19
NO DEVIATION FROM ABOVE PLAN WITHOUT PRIOR APPROVAL OF CHIEF MATE																										
KEEP THE VESSEL UPRIGHT ON COMPLETION OF EACH SEQUENCE																										
ALL SOUNDINGS TO BE HAND LEAD																										
NEGATIVE TRIM INDICATES "VESSEL TRIMMED BY HEAD"																										
AIR DRAFTS ARE CALCULATED DURING LOCATION OF LOADER AT EACH HOLD																										
Signed Terminal																										
Signed Ship																										
*Bending moments(BM) & shear forces(SF) are to be expressed as a %age of maximum permitted in-port values for intermediate stages, and of maximum permitted at-sea value for the final stage. Every step in the loading/unloading plan must remain within the allowable limits.																										

Slika 15. Plan ukrcaja ugljena u luci Taboneo na MB Avalon

Izvor slike: [15]

Nakon što je brod došao u luku ukrcaja, prije samog početka ukrcaja zapovjednik broda mora dobiti potvrdu od krcatelja o pregledu brodskih skladišta, odmah po njihovom izvršenom pregledu. Ta potvrda služi kao dokaz da su brodska skladišta pripremljena prema važećim standardima i da u spremna u svakom pogledu za ukrcaj ugovorenog tereta. Ovaj pregled brodskih skladišta nije toliko zahtjevan prilikom ukrcaja ugljena, što nije slučaj prilikom ukrcaja žitarica. Ti pregledi su puno rigorozniji i zahtjevniji, te je dosta teže pripremiti brodska skladišta za ukrcaj čistih tereta kao što su žitarice, alumina i slično.

8.2. Ukrcaj ugljena na brod i mjere sigurnosti

Nakon što brod sigurno dođe u luku iskrcaja i po završetku lučkih formalnosti i pregleda brodskih skladišta, operacija ukrcaja tereta može započeti. U praksi ukrcaji ugljena lučkim postrojenjem traju dosta kratko zbog velikih kapaciteta samih postrojenja. Tako se jedan brod tipa *Panamax* koji može ukrcati oko 80 000 tona ugljena ukrcati za nešto više od 15 sati. To je jako kratko vrijeme za koje brodska posada mora voditi računa o jako puno stvari.

Teret ugljena često se ukrcava i na sidrištima, gdje je puno češća uporaba brodske opreme za ukrcaj tereta, kao npr. u lukama (sidrištima) Indonezije. Ukrcaj koji se obavlja brodskim dizalicama traje puno duže nego ukrcaj preko lučkih postrojenja. Ovakav način ukrcaja ovisi o broju raspoloživih teglenica koje dovoze teret uz bok broda, kao i o duljini puta koje trebaju prevaliti do broda. Takva jedna teglenica prikazana je na slici 16.



Slika 16. Ukrcana teglenica na putu prema brodu koji čeka na sidrištu

Izvor slike: [16]

U pojedinim lukama, na primjer lukama Indonezije, krcatelji svjesno dovoze teglenice ugljena čija je temperatura znatno veća od dopuštene. Stoga je nužno kontrolirati i osigurati da se teret u takvom temperaturnom stanju nikako ne primi na brod.

U slučaju brzih ukrcaja prvenstveno treba obratiti pozornost na pravovremeno ispumpavanje balastnih voda i na nadzor i stanje tereta koji se ukrcava na brod. Često se događa da zbog prevelike brzine ukrcaja brod nije u mogućnosti pratiti ukrcaj ispumpavanjem balastnih voda, te je potrebno na neko vrijeme i zaustaviti sam ukrcaj. Svi sudionici u ukrcaju svjesni su ove činjenice, ali svejedno terminal ili naručitelj vrše veliki pritisak na brod da ta zaustavljanja budu što je moguće kraća. Pri tako velikim brzinama ukrcaja velika su naprezanja brodske konstrukcije i ako nije sigurno za brod zapovjednik broda nikako ne bi trebao smanjivati unaprijed deklarirano vrijeme potrebno za ispumpavanje balastnih voda. Na temelju toga on zadržava pravo na zaustavljanje ukrcaja ako krcatelj ne poštuje dogovorenu maksimalnu količinu tereta koja se smije ukrcati u jednom satu.

Pored prije naznačenog od izuzetne je važnosti nadzirati i kontrolirati temperaturu ugljena tijekom cijelog ukrcaja. Ako se pokaže da ona iznosi 55°C ili više, ukrcaj tereta se mora odmah prekinuti. Također, u slučaju da se teret dovozi teglenicama uz bok broda, kontinuirano se mora pratiti njegova temperatura u nekoliko faza tijekom ukrcaja tereta s jedne teglenice, imajući na umu da je ugljen veće temperature smješten na dnu. Ako se radi o ukrcaju preko lučkog postrojenja kontrolu temperature treba provjeravati na kraju ukrcajne trake prije samog pada tereta u brodsko skladište.

Iz tog razloga brodovi su opremljeni infracrvenim termometrima koji omogućuju daljinsku provjeru temperature. Ti uređaji su od velike pomoći kad se ukrcaj vrši na sidrištu gdje često nije moguće fizički pristupiti teglenici u svrhu provjere temperature. Takav jedan uređaj prikazan je na slici 17.



Slika 17. Infracrveni termometar

Izvor slike: [17]

Posebnu pažnju na temperaturu ugljena posada broda mora obratiti u slučaju dugih ukrcaja, koji u nekim slučajevima mogu trajati i mjesec dana.

Razlozi sporijeg ukrcaja mogu biti:

- Čekanje dijela tereta
- Spora manipulacija teretom
- Kvar na lučkom postrojenju
- Kvar na brodskim teretnim dizalicama
- Kvar na balastnom sustavu

U ovom slučaju brodska skladišta često ostaju djelomično ispunjena dosta dugi vremenski period. Takva skladišta predstavljaju potencijalnu opasnost zbog mogućeg samozapaljenja ugljena. Po prekidu ukrcaja i primljene obavijesti od krcatelja da će prekid potrajati neko vrijeme, skladišta koja su djelomično puna moraju se odmah zatvoriti skupa s pripadajućom ventilacijom. U periodu dok brod čeka na ostali teret potrebno je redovito vršiti mjerenja temperatura u brodskim skladištima i držati se dobivenih preporuka.

Služba palube u vrijeme ukrcaja kontinuirano nadzire ukrcaj tereta, pazi na brodski vez zbog velikih promjena u brodskom gasu, a ako je brod na sidrištu redovito obilazi sidro zbog eventualnog popuštanja sidra. Bitno je naglasiti da, zavisno o vremenskoj prognozi, ukoliko brod ukrcava teret na sidrištu brodski motor mora biti spreman za rad u bilo koje vrijeme. To može biti zbog eventualne potrebe održavanja trenutne pozicije uslijed popuštanja sidra ili po potrebi radi ponovnog sidrenja. Posada stroja na čelu s upraviteljem stroja mora osigurati

spremnost brodskog motora, a ukoliko iz bilo kojih razloga brodski motor ne može biti spreman o tome je potrebno odmah obavijestiti zapovjednika broda.

Prije završetka ukrcaja važno je inzistirati na poravnavanju tereta u djelomično punim brodskim skladištima što je više moguće, tako da teret bude jednako raspoređen u cijelom brodskom skladištu.

Često naručitelj zahtjeva da po završetku ukrcaja sva brodska skladišta i njihovi ulazi budu osigurani sigurnosnom plombom. O svojoj namjeri naručitelj će pismeno obavijestiti zapovjednika. Nakon završetka ukrcaja predstavnik naručitelja će uz pratnju časnika palube plombirati sva brodska skladišta i njihove ulaze sigurnosnim plombama koji sadrže serijske brojeve na sebi. Po završetku stavljanja svih plombi, predstavnik naručitelja dužan je dati potpisanu listu svih stavljenih plombi s njihovim detaljima (serijskim brojevima i mjestu gdje su stavljeni) zapovjedniku broda ili prvom časniku palube. Ta lista mora imati i pečat, u protivnom nije valjana. Tijekom plovidbe prema luci iskrcaja može se dogoditi da brod bude izložen nepovoljnim vremenskim uvjetima. Uslijed udara velikih valova pojedine plombe mogu puknuti. Po smirenju vremena ove plombe moraju se odmah provjeriti i ukoliko neke od njih nedostaju zapovjednik broda je dužan odmah obavijestiti naručitelja. Na mjesta gdje nedostaju plombe stavljaju se rezervne (prethodno ostavljene od predstavnika naručitelja u luci ukrcaja). Tako nove stavljenе plombe moraju se slikati i poslati naručitelju i mora se ispraviti lista plombi izdana u luci ukrcaja. Naručitelj je dužan potvrditi primitak nove liste plombi po kojoj će se obaviti provjera kada brod dođe u luku iskrcaja. Ovo postavljanje sigurnosnih plombi puno je češće kod nekih skupljih tereta kao što su koncentrat cinka ili bakra nego kod ugljena. Jedna od takvih plombi prikazana je na slici 18.



Slika 18. Sigurnosna plomba na ulazu u brodsko skladište

Izvor slike: [18]

Na kraju važno je napomenuti da u blizini nadgrađa moraju biti postavljeni sigurnosni natpisi o opasnostima koje su prisutne na glavnoj palubi. Budući da ugljen spada u opasne terete, mora biti vidljivo istaknuto da se ukrcava opasan teret. Također znak za zabranu pušenja i obvezne uporabe osobne zaštitne opreme tijekom cijelog vremena trajanja ukrcaja tereta. Primjer takvih natpisa koji moraju biti istaknuti tijekom cijelog ukrcaja tereta prikazuje slika 19.

Isto tako vrlo je važno da nitko od posjetitelja ne može ići po brodu bez adekvatne pratnje nekoga od članova posade i svaki posjetitelj mora bit zabilježen u dnevnik posjetitelja (*Visitor log book*) s vremenima kad je određeni posjetitelj došao na brod i vremenom kad je napustio brod. Time se vodi točna evidencija tko trenutno boravi na brodu uz članove posade. U praksi ovo predstavlja veliki problem za posadu kada brod obavlja operacije ukrcaja tereta na sidrištima gdje dolazi jako puno ljudi. U današnje vrijeme, radi bolje kontrole nadzora ljudi na brodu, a i *ISPS*⁹ regulacije za vrijeme boravka broda u luci i na sidrištu, drži se otvoren samo jedan ulaz u nadgrađe koji je stalno nadziran od dežurne brodske straže na palubi.



Slika 19. Primjer sigurnosnih upozorenja koje moraju bit istaknuti tijekom ukrcaja tereta

Izvor slike: [19]

Uz ove natpise poželjno je i postaviti zaštitne kacige i zaštitne naočale za određene posjetitelje koji eventualno dođu na brod bez njih.

8.3. Prijevoz ugljena morem

Poslije završenog ukrcaja i odlaska broda prema odredišnoj luci postoje posebna pravila i zahtjevi koje posada broda mora primjenjivati. O tome je potrebno imati pisani, a poželjno je i slikovni dokument, koji dokazuje da su se propisane kontrole u svezi prijevoza ugljena

⁹ *ISPS - International Ship and Port Facility Security Code*

izvršavale tijekom trajanja plovidbenog puta do luke iskrcaja. Slikovni dokaz nije nužno potreban, ali većina brodarskih tvrtki zahtijevaju od svoje posade također i slikovni dokaz.

Posebno važan dio deklaracije o teretu je sustav ventiliranja, te vrste tereta tijekom prijevoza, u kojem se u većini slučajeva savjetuje ne otvarati brodska skladišta. Svi brodovi koju obavljaju prijevoz ugljena moraju bit opremljeni uređajima za mjerenje metana, ugljičnog monoksida i kisika prema Glavi VI, pravilo 3 Međunarodnog pravilnika za prijevoz krutih rasutih tereta. Ovi uređaji moraju imati valjanu svjedodžbu o kalibraciji. Brod mora biti konstrukcijski izveden na način koji omogućava mjerenje količine metana, kisika i ugljičnog monoksida bez ulaska u bilo koji zatvoreni prostor.

Atmosfera u svakom ukranom brodskom skladištu mora se redovito očitavati i o tome voditi dnevna pisana evidencija. Učestalost mjerenja će se odrediti na temelju informacija dobivenih od krcatelja. U pravilu broj mjerenja ne smije biti manji od preporučenog broja koji je dao krcatelj, a zavisno o situaciji taj broj može biti veći. Ako drukčije nije izričito određeno, površinska ventilacija mora biti provedena u svim ukranim brodskim skladištima prva 24 sata nakon polaska iz luke ukrcaja. Kada je mjerena koncentracija metana u prva 24 sata na prihvatljivoj razini, ventilacija skladišta će se zatvoriti. Otvaranje ventilacijskih otvora također ovisi i o vremenskim prilikama, pa se često zna dogoditi da uslijed kiše, vjetra i valova nije moguće ventilirati brodska skladišta. Provjera atmosfere mora se raditi svaki dan prema nuputcima krcatelja i o tome imati pisani dokaz.



Slika 20. RKI prijenosni uređaj za mjerenje plinova

Izvor slike: [20]

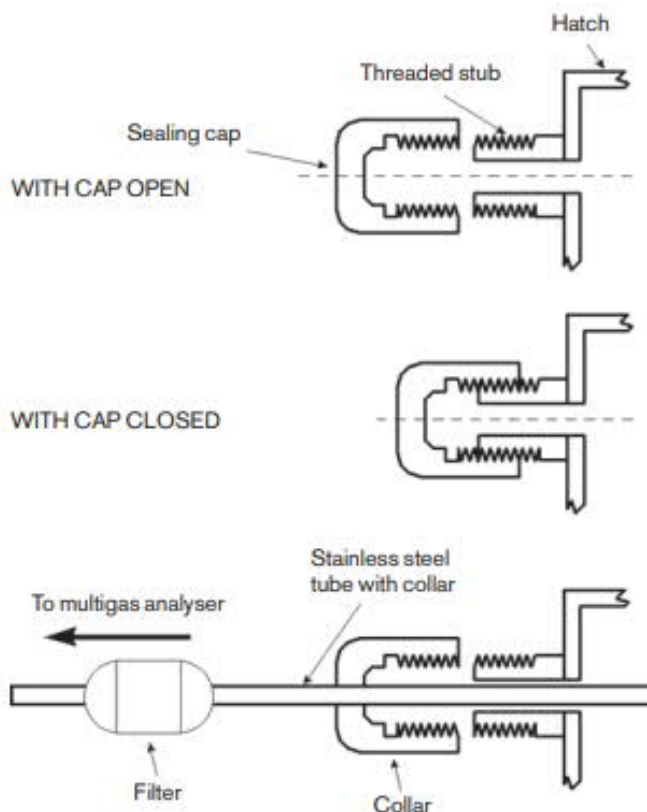
Posada broda ne smije ulaziti u teretni prostor ili zatvoreni susjedni prostor, osim ako prostor nije provjetran i testiranjem atmosfere otkriveno da nema prisustva opasnih plinova, te da ima dovoljno kisika (20,9 %). Na slici 20. prikazan je uređaj za mjerenje plinova koji zbog svoje male mase i veličine ima veliku primjenu na brodovima za rasuti teret. Bez obzira na ove odredbe, hitan ulazak u teretni prostor može biti dopušten i bez ventilacije i ispitivanja atmosfere, pod uvjetom da ulazi za to obučeno osoblje opremljeno samostalnim aparatima za disanje uz nadzor odgovornog časnika i uz primjenu svih sigurnosnih mjera vezanih za ulazak u zatvoreni prostor.

Primjer iz prakse za hitan ulazak u zatvorene prostore može bit ulazak u suhe prostore u svrhu popravka ventila kaljuža, ako se ti ventili nalaze u donjem suhom prostoru (*lower cofferdam tank*). Iako je ovaj tank poseban i potpuno odvojen od broskog skladišta, poznato je da brodovi za rasuti teret mogu imati dosta vrlo malih puknuća na svojoj konstrukciji. Iako su ta puknuća jako mala i ne predstavljaju veliku opasnost za konstrukciju broda, dovoljna su da plinovi koji se formiraju u broskom skladištu kroz njih dospiju i u drugo susjedno odjeljenje. Stoga, ako situacija nije stvarno hitna treba odgoditi bilo kakav ulazak u zatvorene prostore koji su neposredno blizu ugljenom ukrcanog broskog skladišta.

Zbog sve većeg broja kraćih putovanja, pravilno održavanja broda praktički je nemoguće, prvenstveno održavanje brodskih skladišta. Sve je veći pritisak brođara na zapovjednika i posadu da se u slučaju prometovanja mirnijim vodama (plovidba u blizinama obale Indonezije) nastoji dati što veći fokus na održavanje brodskih poklopaca. S druge strane, u velikom broju slučajeva, a i iz vlastitog iskustva autora, krcatelji strogo naglase u deklaraciji o teretu da se brodska skladišta ne smiju otvarati tijekom cijelog putovanja, osim u slučaju nužne kratke ventilacije tereta uslijed povećane koncentracije metana u broskom skladištu. U tim slučajevima brodska skladišta nikako se ne bi smjela otvarati, bez obzira na zahtjeve brođara, jer time se ugrožavaju životi posade na brodu, sam brod i teret. Stoga, bez obzira na bilo kakve zahtjeve brođara ili naručitelja (koji su u suprotnosti s preporukama krcatelja ili međunarodno priznatih pravilnika) treba slijediti i držati se preporučenih mjera, jer ugljen spada u opasne terete, te ga kao takvog treba i tretirati.

U slučaju povećavanja količine ugljičnog monoksida rizik samozapaljenja ugljena se povećava. U tom slučaju skladišni prostor mora se odmah zatvoriti, a ventilacija prekinuti. Zapovjednik broda dužan je odmah obavijestiti krcatelja i tražiti savjet. Obično je količina ugljičnog monoksida povećana prvih dana putovanja, te zatim postupno opada. Međutim, ako je količina ugljičnog monoksida povećana ili veća od 50 ppm više od tri dana zaredom postoji osnovana sumnja o procesu samozapaljenja te sukladno tome zapovjednik je dužan javiti sve potrebne informacije krcatelju i tražiti od njega daljnje upute. Dijagram točke mjerenja plinova prikazan je na slici 21.

Diagram of gas sampling point



Slika 21. Dijagram točke mjerenja plinova na brodskom poklopcu

Izvor slike: [21]

Na slici 21. grafički je prikaz mjesta na poklopcu brodskog skladišta s kojeg se mjeri količina plinova. Potrebno je dignuti sigurnosni pokrov (*sealing cap*), te kroz otvor umetnuti gumenu cjevčicu aparata za mjerenje plinova. Ukoliko je brodsko skladište puno tereta mjerenje se uzima jednom na svim mjestima za mjerenje tog skladišta, ali ukoliko je skladište djelomično puno mjerenja se moraju napraviti na nekoliko visina, sa svake točke mjerenja pojedinog brodskog skladišta. Mjerenja se vrše nekoliko puta dnevno, što više mjerenja to bolje, ali nikako ne smije bit manje mjerenja nego što je predviđeno u pisanim instrukcijama krcatelja tereta.

8.4. Iskrcaj ugljena

Nakon dolaska broda u luku iskrcaja i nakon obavljenog izračuna količine tereta na brodu može se započeti s otvaranjem brodskih skladišta i iskrcajem tereta. U slučaju da su ulazi u brodska skladišta i poklopci brodskih skladišta bili osigurani sigurnosnim plombama, potrebno je uz pratnju osobe ovlaštene od primatelja tereta obići i skinuti sve plombe uz provjeru serijskih brojeva prema listi plombi iz luke ukrcaja.

Sam iskrcaj tereta, bilo da se radi o brodskim dizalicama i grabilicama ili lučkim postrojenjima, treba biti nadziran cijelo vrijeme. Brodovi koji prevoze ugljen ponajprije krcaju svoja skladišta puna ili skoro puna, pa je tijekom rane faze iskrcaja tereta potrebno obratiti

posebnu pažnju na zaostali teret na visokim i teško dostupnim mjestima. Primjenjujući sve sigurnosne mjere poželjno je taj teret oboriti u slučaju da je ostao zalijepljen na stijenkama skladišta uslijed niskih temperatura ili same konstrukcijske izvedbe broskog skladišta.

Tijekom operacije iskrcaja tereta zabranjen je bilo kakav ulazak u teretni prostor, osim u hitnim slučajevima. Takvi slučajevi mogu biti radi oštećenja silaznih jedinica uslijed udara grabilice ili bilo koje drugo oštećenje u broskom skladištu koje se dogodi tijekom iskrcaja. Tada se prvenstveno moraju poštovati i primijeniti sve sigurnosne mjere prije samog ulaska u brosko skladište.

9. MJERE OPREZA TIJEKOM UKRCAJA I PRIJEVOZA UGLJENA MOREM

Najčešći problemi koji se mogu javiti tijekom ukrcanja ugljena su:

- a) nedovoljna komunikacija između broda i odgovorne osobe na terminalu;
- b) nepridržavanje operativaca terminala s dogovorenim planom ukrcanja tereta broda;
- c) nesimetričan ukrcaj i prekoračenja u količinama u određenim segmentima operacije ukrcanja tereta;
- d) mogući problemi s ispumpavanjem balastnih voda.

Nedovoljna komunikacija između broda i terminala može se javiti prvenstveno ako je brod u luci gdje osoblje luke slabo ili gotovo nikako ne govori engleski jezik, što iznenađujuće i nije tako rijetko, nažalost. Tu se neki dogovori mogu krivo protumačiti, pa se kasnije može pojaviti problem. Nekad se problem može javiti i u slučaju da se zbog nekakve izvanredne situacije na brodu sekvence ukrcanja moraju promijeniti, a operator na lučkom postrojenju nije dostupan.

Zna se dogoditi da tijekom ukrcanja lučki operator ne slijedi dobiveni plan ukrcanja broda, tražeći iz bilo kojeg razloga otvaranje broskog skladišta koje se ne bi trebalo ukrcavati u datom trenutku. U tom slučaju potrebno je upozoriti operatera da to nije prema dogovorenom planu, a na njegovo moguće daljnje inzistiranje treba odmah prekinuti ukrcaj tereta i obavijestiti prvog časnika palube.

Puno češće javlja se slučaj da operatori na terminalu tijekom ukrcanja ne prate upute dežurnih časnika palube, što se prvenstveno misli na položaj ukrcanja tereta. Duži ukrcaj tereta na jednom mjestu izaziva nagib broda, te je potrebna stalna komunikacija s lučkim operaterima na postrojenju. Ovo nekad može biti problematično, pogotovo u rane jutarnje sate.

Ponekad se dogodi i problem na broskom sustavu za pročišćavanje balastnih voda. Ukoliko se radi o većem problemu potrebno je obavijestiti upravitelja stroja i zapovjednika, te razmotriti koliko vremena je potrebno za popravak sustava. Ponekad je potrebno i zaustaviti ukrcaj, ali samo u krajnjoj nuždi, odnosno kada je to jedina preostala opcija. Problemi na balastnim sustavima se događaju, ali se brzo riješe u pravilu.

Svi naznačeni problemi mogući su i javljaju se tijekom ukrcanja ugljena i nisu toliko opasni ako se smjesta reagira i ako se tijekom ukrcanja tereta pomno prati. Međutim, puno opasniji problemi mogu nastati prilikom završetka ukrcanja i isplavljenja prema luci iskrcaja tereta, kao što su:

- a) mogućnost samozapaljenja;
- b) povećana koncentracija plinova i eksplozija;

c) stvaranje tekućina u kaljužama skladišta.

Mogućnost samozapaljenja tereta događa se u praksi puno češće nego eksplozija. U slučaju da se ugljen ukrcavao pod visokim temperaturama, to jest, ako mu je temperatura bila veća od 55°C , u samom prijevozu može doći do samozapaljenja. Takav jedan neželjeni događaj prikazan je na slici 22.



Slika 22. Požar u brodskom skladištu uslijed samozapaljenja ugljena

Izvor slike: [22]

Kod eventualnog samozapaljenja od velike je važnosti spriječiti dovod kisika u skladište. Stoga kompletna ventilacija, poklopac i ulazi brodskog skladišta trebaju biti zatvoreni. Ako su skladišta opremljena CO_2 sustavom za gašenje požara, treba razmotriti i nužnost o njegovom aktiviranju, zavisno o trenutnoj situaciji na brodu. Kao sljedeći problem može se javiti povećana koncentracija opasnih plinova u brodskim skladištima. Poznato je da ugljen oslobađa metan koji ima eksplozivna svojstva. U slučaju prijevoza ugljena koji ima sposobnost oslobađanja metana postoji stvarna opasnost od eksplozije ako je koncentracija veća od 20 %

LEL¹⁰. Stoga je od izuzetne važnosti provjeravati koncentraciju plinova u brodskim skladištima redovito prema uputama krcatelja.

Ako se ukrcaj obavlja u područjima gdje su učestale kiše, budući da se ugljen prvenstveno skladišti na otvorenom, takav ugljen može sadržavati veliki postotak vode. U većini luka ukrcaj se normalno obavlja i po kiši budući da ugljen nije osjetljiv teret, stoga se količina vode u brodskim skladištima ne smije zanemariti. Tijekom prijevoza može doći do punjenja brodskih kaljuža koje je potrebno redovito (dnevno) kontrolirati i po potrebi ispumpavati. O tome je potrebno imati pisani dokument da se u luci iskrcaja može pravdati eventualni manjak tereta uslijed ispumpavanja vode iz kaljuža. Ova količina može biti znatna, zavisno o postotku vode u ugljenu, pogotovo ako se radi o dugom putovanju, odnosno velikoj udaljenosti između luka ukrcaja i iskrcaja.

10. RASPRAVA

Svako tržište je nestabilno i nepredvidljivo. Ipak, pomorsko tržište u ovim teškim trenucima za svjetsko gospodarstvo u vrijeme pandemije COVID 19 virusa pokazuje manje oscilacije na tržištu rasutih tereta. Svakako da u vrijeme pisanja završnog rada nije moguće sa sigurnošću dobiti činjenice i predvidjeti što nosi budućnost, ali ipak optimizma ne nedostaje.

Pomorsko tržište je nestabilno i nepredvidljivo samo po sebi. Često se u kratkim vremenskim razmacima izmjenjuje ponuda i potražnja broskog prostora, pa se s tim brzo mijenjaju i visine vozarina. Na sve to prvenstveno utječe gospodarsko-ekonomska situacija u svijetu. Predvidjeti kada treba obnavljati flotu, a kada se rješavati starijih brodova jako je nezahvalan i vrlo riskantan posao. Kriva predviđanja mogu dovesti i do same propasti cijelih tvrtki. Zato je za razvoj brodarskih tvrtki od izuzetne važnosti iskustvo i dugogodišnja prisutnost u prijevozu tereta morem.

Što se tiče prijevoza ugljena, on je još uvijek jedan od najvažnijih tereta koji se prevoze u pomorskom prometu. Usprkos trenutnoj globalnoj krizi i prisutnoj pandemiji COVID 19 virusa u cijelom svijetu, kad je riječ o prijevozu ugljena morem prognoze su optimistične. Ipak, sve prognoze i analize potrebno je uzeti s velikim oprezom budući da se situacija mijenja iz dana u dan.

Iako se uporaba ugljena smanjuje koliko je to moguće u dosta zemalja svijeta, u prvom redu u Europskim zemljama, još uvijek zbog jakog gospodarskog rasta Kina ostaje kao jedan od važnih čimbenika o kojima će ovisiti sudbina trgovanja ugljenom. U današnje vrijeme Indija je zemlja koja uslijed svog naglog gospodarskog rasta postaje vrlo bitan čimbenik u pogledu uvoza ugljena. Pred kraj 2019. godišnje izvješće Međunarodne agencije za energiju naglasilo je da će ugljen i dalje ostati glavno sredstvo velikog Indijskog gospodarskog rasta, usprkos činjenici da se očekuje veliki rast proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora. Baš iz tog razloga javit će se potreba za dodatnom snagom za ugljenom pogonjena postrojenja. Predviđa se da bi udio ovog sektora trebao rasti za 4,6 % godišnje u periodu od 2018. do 2024. godine [9]. Pozitivne i obećavajuće prognoze sljedećih nekoliko godina u svezi Indijskog uvoza ugljena temelje se na tome da Indija treba znatno veću količinu ugljena nego je sama može proizvesti iz svojih vlastitih izvora. Pokažu li se ova predviđanja točnim to će zasigurno još za

¹⁰ *LEL* – *Lower explosive limit* (donja granica eksplozivnosti)

neko vrijeme odgoditi bilo kakvo slabljenje u svjetskoj trgovini ugljena. U prilog tome ide i nedavno potpisani ugovor Indije s jednim od vodećih prijevoznika ugljena morem, danskog Nordena o prijevozu ugljena u trajanju od deset godina, s godišnjim prometom od 12 milijuna tona ugljena [10].

Unatoč svim prognozama i predviđanjima, kroz povijest se pokazalo da je pomorsko tržište možda jedno od najnestabilnijih i vrlo je teško predvidjeti tijek događaja u ovom sektoru i utjecati na njih. Stoga, vrijeme će pokazati jesu li prognoze oko prijevoza ugljena bile točne.

Međutim, na sigurnost prilikom prijevoza ugljena morem može se utjecati. Ugljen spada u opasne terete, te s njim treba postupati s dužnom pažnjom. Ključ sigurnog prijevoza ugljena morem je prije svega stručno osposobljena i educirana posada svjesna svih potencijalnih opasnosti tereta koji se prevozi. Redovito održavanje sigurnosnih vježbi na brodu koje simuliraju neku izvanrednu situaciju povećava stupanj sigurnosti i spremnost posade u slučaju neželjenih događaja. Kod sigurnosnih vježbi na brodu od velike je važnosti napraviti sastanak sa cijelom posadom broda po završetku vježbe, te ukazati na ono dobro učinjeno kao i ono što nije bilo dobro. Važno je da posada shvati što nije bilo odrađeno dobro tijekom vježbe i što se može napraviti bolje. Ponekad je poželjno poslije sastanka i ponoviti vježbu koja nije imala zadovoljavajuće rezultate. Samo na taj način sposobnosti reagiranja posade u neplaniranim opasnim situacijama dignut će se na zavidnu razinu.

U svrhu sprječavanja neželjenih posljedica tijekom prijevoza ugljena morem od velike je važnosti pridržavati se svih dobivenih sigurnosnih mjera i preporuka. Pod tim se podrazumijeva stalna kontrola i nadzor ukrcaja tereta od samog početka do kraja. Isto tako sama uprava na brodu mora osigurati edukaciju posade upoznavajući posadu sa svim mogućim opasnostima koje se mogu javiti. Za spriječiti neki neželjeni slijed događaja tijekom prijevoza ugljena morem često je potrebna samo pravovremena reakcija posade, koja sigurno neće izostati ukoliko je posada educirana i upoznata sa svim opasnostima koje prijevoz ugljena nosi kao i sa svim svojim dužnostima koje treba savjesno obavljati u slučaju neplaniranih opasnih situacija na brodu.

11. ZAKLJUČAK

Dok vladaju današnji trendovi u svijetu gdje svjetske velesile teže prema održivim izvorima energije, ugljen će i u tom smislu ipak imati vrlo važnu ulogu. Stoga su potrebni veći naponi industrije kako bi se uvele efikasnije tehnologije koje manje zagađuju okoliš da bi se osiguralo da ugljen postane mnogo čistiji izvor energije u nadolazećim vremenima. Rast globalne urbanizacije podrazumijeva veću potrebu za energetske izvorima i veću potrebu za izgradnjom, koja se pak temelji na čeliku i betonu, za što je opet potreban ugljen. Velika prednost ugljena je što ga još uvijek ima obilno u prirodnim izvorima, pouzdano je i pristupačno gorivo koje potiče ekonomski rast.

Međutim s druge strane vađenje ugljena koji se smatra neodrživim izvorom energije potencijalno šteti ugledu velikih korporacija, koje su izložene sve većim pritiscima svojih dioničara koji u sve većoj mjeri zahtijevaju okretanje prema obnovljivim izvorima energije i materijalima koji mogu zamijeniti ugljen. Sve se više razvija svijest o zaštiti okoliša, pa se tako i razvijaju mnoga udruženja koja pokušavaju utjecati na smanjenje onečišćenja okoliša i promoviraju održivi ekonomski razvoj. U prošlosti ova udruženja nisu imala neku veliku važnost, ali u novije vrijeme njihova uloga nikako nije zanemariva. Ipak, iako se trenutačna tehnologija iskorištavanja ugljena smatra neodrživom on se još uvelike koristi kao sirovina.

Sve ovo dovodi do zaključka da je nužno priznati postojanje i relevantnost ugljena u sadašnjim i sistemima bliske budućnosti. Iako se on kao sirovina za dobivanje energije znatno smanjiva u razvijenim djelovima svijeta, ipak i dalje ostaje važan čimbenik razvoja u ostalim dijelovima svijeta. Bez obzira na činjenicu da industrije čelika i cementa nastoje smanjiti korištenje ugljena, on će sigurno još neko vrijeme ostati vrlo važna sirovina za dobivanje energije.

Pored ekonomskih faktora i razvoja tržišta ugljena nikako se ne smiju zanemariti sigurnosni aspekti u prijevozu ugljena morem. Na kraju u bilo kojem prijevozu morem glavni cilj je sigurno doći iz luke ukrcaja u luku iskrcaja bez nepotrebnih izlaganja riziku i opasnosti brodske posade, broda i tereta koji se prevozi. Dobrom edukacijom članova posade, kvalitetnim biranim zapovjednim kadrom na brodovima, sigurnosne mjere i sam nadzor ugljena tijekom pomorskog transporta bit će na zavidnoj razini te bilo će bilo kakva mogućnost neželjenih događaja biti svedena na minimum.

LITERATURA

1. House, D. J., Cargo work for maritime operations, 8th edition, London 2016.
2. Dangerous & Difficult Bulk Cargoes - Best Practice and the IMSBC Code, London 2010.
3. UK P&I Club, Carefully to Carry - Consolidated Edition, London 2018.
4. Isbester, J., Bulk Carrier Practice, Nautical Institute, 2nd edition, London 2010.
5. Zec, D., Sigurnost na moru, Rijeka, 2001.
6. United Nations, Review of maritime transport, 2019- 2020
7. Vranić, D. i Ivče, R., Tereti u pomorskom prometu, Rijeka 2006.
8. <https://www.marineinsight.com/types-of-ships>
9. <http://www.worldstopexports.com/coal-exports-country/>
10. <https://www.ukpandi.com>
11. <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>
12. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=62991>
13. <https://www.drycargomag.com/>
14. <https://www.ds-norden.com/news/news/1548936147.html>
15. <https://www.opensea.pro/blog/shipping-coal>

POPIS SLIKA

Slika 1. Vrste prirodnih ugljena.....	6
Slika 2. Vrste umjetnih ugljena.....	6
Slika 3. Dio luke Newcastle u Australiji, vodeće luke po godišnjem ukrcaju ugljena	8
Slika 4. Plovidbeni pravci transporta ugljena morem	11
Slika 5. Grafički prikaz kretanja godišnje flote brodova u razdoblju od 2013. - 2019.....	12
Slika 6. OBO brod.....	13
Slika 7. Četiri skupine najzastupljenijih brodova za rasuti teret	16
Slika 8. Suvremena lučka postrojenja za iskrcaj rasutih tereta velikih kapaciteta	18
Slika 9. Brod tipa handymax sa spremnim teretnim dizalicama i grabilicama	19
Slika 10. Buldožer (Bobcat) ravna teret poslije završetka ukrcaja u brodskom skladištu	21
Slika 11. Najčešće korištena forma deklaracije o teretu	23
Slika 12. Čišćenje teško dostupnih mjesta brodskih skladišta pomoću sklopive platforme ...	25
Slika 13. Unitorov set za čišćenje brodskih skladišta	26
Slika 14. Postupak nanošenja kemijskih sredstava na stijenke brodskog skladišta.....	27
Slika 15. Plan ukrcaja ugljena u luci Taboneo na MB Avalon.....	28
Slika 16. Ukrcana teglenica na putu prema brodu koji čeka na sidrištu	29
Slika 17. Infracrveni termometar	30
Slika 18. Sigurnosna plomba na ulazu u brodsko skladište.....	31
Slika 19. Primjer sigurnosnih upozorenja koje moraju bit istaknuti tijekom ukrcaja tereta ...	32
Slika 20. RKI prijenosni uređaj za mjerenje plinova	33
Slika 21. Dijagram točke mjerenja plinova na brodskom poklopcu	35
Slika 22. Požar u brodskom skladištu uslijed samozapaljenja ugljena	37

POPIS TABLICA

Tablica 1 Najveći svjetski uvoznici ugljena.....	9
Tablica 2 Vodeći svjetski uvoznici ugljena.....	12

IZVORI SLIKA

1. <https://es.slideshare.net/ninich/kruenje-ugljika-u-prirodi-12993198/6?smtNoRedir=1>
2. <https://es.slideshare.net/ninich/kruenje-ugljika-u-prirodi-12993198/6?smtNoRedir=1>
3. <https://www.abc.net.au/news/2018-05-31/plans-for-five-billion-dollar-coal-loader-scrapped/9821890>
4. <https://www.carbonbrief.org/mapped-the-global-coal-trade>
5. United Nations, Review of maritime transport 2019
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Ore-bulk-oil_carrier
7. <https://shippingandfreightresource.com/baltic-dry-index/>
8. <https://www.thyssenkrupp-industries-india.com/Products/Mhe/PHES/Continuous-Ship-Unloaders.aspx>
9. <https://www.brodosplit.hr/hr/nasi-proizvodi/dizalice/>
10. Autor
11. <https://www.colleywest.bc.ca/cargo-shippers-declaration/capture/>
12. Autor
13. <https://www.wilhelmsen.com/product-catalogue/products/cleaning-equipment/cargo-hold-cleaning/cargo-hold-cleaning-kit/>
14. <https://www.wilhelmsen.com/marine-products/cleaning-solutions/proper-cargo-hold-cleaning-procedures-mean-good-risk-management/>
15. Autor
16. <https://www.thinkgeoenergy.com/indonesian-coal-mining-firm-adaro-energy-seeking-diversification-into-renewables/>
17. <http://www.burgoynes.com/articles/2015/03/self-heating-coal-cargoes-indonesia>
18. <https://bbsurveyors.com/en/service/cargo-surveys/>
19. <https://maritimeprogress.com/product/warning-dangerous-cargo-gangway-notice/>
20. <https://www.rkiinstruments.com/product/portable-gas-detector/>
21. https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/uk-pi/LP%20Documents/TB37_Coal%20cargoes.pdf
22. https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/uk-pi/LP%20Documents/LP_Bulletins/How%20to%20monitor%20coal%20cargoes%20from%20Indonesia.pdf

IZVORI TABLICA

1. <http://www.worldstopexports.com/coal-exports-country/>
2. <https://www.drycargomag.com/>