

# Prijevoz tereta drva morem

---

Škorić, Vedran

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:187:805527>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-02**



**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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET**

**VEDRAN ŠKORIĆ**

**PRIJEVOZ TERETA DRVA MOREM**  
**ZAVRŠNI RAD**

**Rijeka, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI POMORSKI FAKULTET**

**PRIJEVOZ TERETA DRVA MOREM  
TRANSPORT OF TIMBER CARGO BY SEA**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Rukovanje teretom II

Mentor: Dr. sc. Renato Ivče

Student/studentica: Vedran Škorić

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075558

**Rijeka, rujan 2021.**

Student/studentica: Vedran Škorić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075558

#### IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom PRIJEVOZ TERETA DRVA MOREM izradio samostalno pod mentorstvom dr. sc. Renata Ivčiče.

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

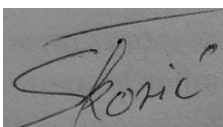
Suglasan sam s trajnom pohranom završnog rada u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te Nacionalnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice.

Za navedeni rad dozvoljavam sljedeće pravo i razinu pristupa mrežnog objavljivanja:

(zaokružiti jedan ponuđeni odgovor)

- a) rad u otvorenom pristupu
- b) pristup svim korisnicima sustava znanosti i visokog obrazovanja RH
- c) pristup korisnicima matične ustanove
- d) rad nije dostupan

Student



Vedran Škorić

## SAŽETAK

Drvo je jedno od najvažnijih materijala koje je kroz povijest imalo važnu ulogu u ljudskim životima, a to se nastavilo i u današnjim vremenima. Zbog svojih svojstava drvo može postati jako opasan teret te zahtijeva posebnu pažnju pri rukovanju i prijevozu morem. Najvažniji kriterij pri prijevozu drva morem je stabilnost broda koja uvijek mora biti pozitivna. Važno je da se teret dobro složi i učvrsti kako ne bi došlo do mogućih nezgoda, a ovakvi postupci su propisani u *Kodeksu o sigurnom prijevozu drva na palubi* koje je izdao IMO.

Ključne riječi: brod za prijevoz drva, drvo, kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, slaganje i učvršćivanje tereta, stabilnost broda

## Summary

Wood is one of the most important material that has historically played an important role in people's lives, and this has continued and in modern times. Due to its properties, timber can become a very dangerous cargo and requires special care when handling and transporting by sea. The most important criterion for the transport by sea is the stability of the ship, which must always be positive. It is important that the cargo is well stacked and secured to avoid possible accidents, such procedures are prescribed in the IMO Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes.

Key words: Timber carrier, timber (wood), Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, stacking and securing cargo, ship stability

# SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OPĆENITO O PRIJEVOZU DRVA MOREM.....</b>	<b>3</b>
2.1	BRODOVI ZA PRIJEVOZ DRVA .....	3
2.2	KARAKTERISTIKE DRVA KAO TERETA .....	4
2.2.1	Svojstva drva.....	5
2.2.2	Podjela drva kao broskog tereta .....	6
2.2.3	Opasnosti kod prijevoza drva .....	7
2.3	MJERE ZA DRVO .....	8
2.4	MEĐUNARODNI PROPISI.....	9
<b>3.</b>	<b>TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA DRVA MOREM .....</b>	<b>11</b>
3.1	NAČINI PRIJEVOZA .....	11
3.1.1	Prijevoz ispod palube .....	11
3.1.2	Prijevoz na palubi.....	11
3.2	KODEKS O SIGURONOM PRIJEVOZU DRVA NA PALUBI .....	12
3.2.3	Opći zahtjevi za brodove .....	12
3.2.4	Osiguranje tereta na palubi.....	13
3.2.5	Osobna zaštita i sigurnosne naprave .....	14
3.3	OPREMA ZA RUKOVANJE TERETOM DRVA .....	16
<b>4.</b>	<b>SLAGANJE I UČVRŠĆAVNJE TERETA DRVA .....</b>	<b>18</b>
4.1	SLAGANJE TERETA DRVA .....	18
4.1.1	Slaganje tereta drva ispod palube .....	18
4.1.2	Slaganje tereta drva na palubi .....	19
4.2	UČVRŠĆIVANJE .....	20
4.2.1	Pakirano drvo i djelomično obrađeni trupci .....	25
4.2.2	Celulozno drvo i drvo za rudarstvo .....	27
4.2.3	Trupci .....	28
<b>5.</b>	<b>STABILNOST BRODA PRI PRIJEVOZU TERETA DRVA.....</b>	<b>30</b>
5.1	ODREĐIVANJE STABILNOSTI BRODA POMOĆU PREIODA VALJANJA.....	31
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>33</b>
	<b>LITERATURA.....</b>	<b>34</b>
	<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>35</b>
	<b>POPIS TABLICA.....</b>	<b>35</b>

# 1. UVOD

Teret drva se može prevoziti kopnom, zrakom ili morem, a većina ovog tereta se prevozi morem. Pomorski promet ima značajnu ulogu u današnjim vremenima. Preko 80% svih tereta se prevozi morem te je zbog toga glavni prioritet sigurnost tijekom plovidbe. Drvo i drvene preradevine čine jedan manji udio, ali se njihov prijevoz sve više povećava zbog velike primjene u brojnim industrijama. Zbog sve veće potražnje za ovim teretom, grade se brodovi koji su specijalizirani za prijevoz tereta drva morem. Ovakvi brodovi su najčešće manje nosivosti te se njihova brzina kreće od 15 do 18 čvorova. Zbog prijevoza tereta drva na palubi mora imati pojačanu palubu kako ne bi došlo do uništavanja same strukture palube i broda u cjelini.

Ovaj jednostavan teret može postati vrlo opasan ako mu se promijene svojstva te zbog toga zahtijeva posebnu pažnju pri rukovanju i prijevozu morem. Pri samom ukrcaju i iskrcaju tereta drva mora se koristiti odgovarajuća oprema kako bi se smanjila potencijalna oštećenja. Zbog brojnih opasnosti koje se javljaju pri prijevozu drva morem propisana su posebna pravila i kodeksi. Najvažniji kodeks koji se odnosi za prijevoz drva je Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi.

Fokus ovog završnog rada je stavljen na drvo kao predmet pomorskog prijevoza te na načine prijevoza, tehnologiju ukrcaja i iskrcaja, slaganje i sigurno učvršćivanje te proračune stabilnosti tijekom prijevoza tereta drva morem.

Rad se sastoji od uvoda, glavni dio koji je podijeljen u četiri poglavlja i zaključka. Svako poglavlje se sastoji od određenog broja potpoglavlja.

U *Uvodu* koji je ujedno i prvo poglavlje se iznosi predmet te svrha i ciljevi istraživanja te prikaz strukture rada.

Drugo poglavlje *Općenito o prijevozu drva morem* se sastoji od četiri potpoglavlja koja govore o drvu kao sirovini, brodovima za prijevoz drva, mjerama a drvo te međunarodnim propisima.

*Tehnologija prijevoza drva morem* je naziv trećeg poglavlja i u njemu se opisuje načini prijevoza drva morem, oprema za rukovanjem i *Kodeks o sigurnom prijevozu drva a palubi*.

U četvrtom poglavlju razmatramo slaganje i učvršćivanje tereta drva na palubi i ispod palube. Oba kriterija su jako važna za sigurno obavljanje putovanja.

Peto poglavlje govori o stabilnosti broda i njezinoj važnosti za sigurnost broda prilikom prijevoza drva na palubi.

Šesto poglavlje koje je ujedno i posljednje, prikazuje zaključak i sažima cijeli rad.



## 2. OPĆENITO O PRIJEVOZU DRVA MOREM

Čovjeku je drvo poznato od postanka ljudskog života, tj. još od pretpovijesnog doba. Međutim uporaba drveta za zadovoljenje ljudskih potreba kretala se usporedno s kulturnim i tehničkim razvojem. Zbog svoje mnogostruke upotrebe drvo spada u red najtraženijih sirovina. Danas se koristi u brodogradnji, građevinarstvu, rudarstvu, prometu, tekstilnoj i kemijskoj industriji, industriji papira, kao i mnogim raznim industrijama. Kako je drvo postalo jedna od najtraženijih sirovina tako i u posljednjih dvadeset godina dolazi do prekomjernog krčenja šuma te se drvo kao sirovina polako smanjuje. Ovakvi uvjeti te mogućnost široke primjene, drvo čine visoko traženim i sve skupljim teretom.

U prijevozu morem samo drvo kao brodski teret dolazi u raznim vrstama i drvenim prerađevinama: ariš, breza, brijest, blackwood, cedrovo drvo, brazil, ebanovina, javrah, mahagonij, mangrovo drvo, orahovo drvo, smrekovina, tropska drva, borovina, balsa-drvo, hickory-drvo, topola, hrastovina, palisandar, bukovo drvo, jasenovo drvo, fustic, quebrach, sandal, teak, javorovo drvo, pitchpine, gajakovina, duglazija, pluto, plutene strugotine, sitno rezano drvo, jamsko drvo, celulozno drvo, dužice, parketi, šperploče, cedrove daščice, pragovi, drveni panjevi, balvani. Svaka od ovih vrsta drva i drvnih prerađevina u prijevozu brodom zahtjeva različite načine rukovanja, pristup prilikom slaganja i učvršćivanja zbog različitih faktora slaganja i drugačija svojstva<sup>1</sup>.

### 2.1 BRODOVI ZA PRIJEVOZ DRVA

Drvo se može prevoziti brodovima koji su potpuno specijalizirani za prijevoz drva te svim ostalim teretnim brodovima jer se često ne prevozi kao jedini teret na brodu. Ako se grade u potpunosti specijalizirani brodovi za prijevoz drva takvi brodovi su najčešće male nosivosti (od 3000 do 8000 tona nosivosti) jer drvo zauzima veliku količinu prostora, a gustoća mu nije velika. Brodovi za prijevoz drva konstruktivno moraju imati čvrstu palubu na koju se krca dio tereta te duga skladišta da bi se povećao korisni prostor za ukrcaj tereta. Ovakvi specijalizirani brodovi imaju brzinu od 15 do 18 čvorova. Također stabilnost broda se smanjuje prilikom ukrcaja tereta na palubi pa zbog toga brod ima specijalnu izvedbu dvodna koje je podijeljeno na permanentne tankove i tankove za regulaciju koje je potrebno puniti prema potrebi kako se troše zalihe vode i goriva, a imaju posebnu ulogu u osiguranju stabilnosti broda. Tokom putovanja stabilnost se regulira tankovima za regulaciju, a zbog

---

<sup>1</sup>Vranić, D., Ivče, R.: **Tereti u pomorskom prometu**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006., p. 76.-87.

toga što je drvo lagan teret brod ne može iskoristiti vlastitu nosivost pa se određeni tankovi pune balastom prije samog ukrcanja tereta. Dodatno nadvođe se povećava kada je drvo na palubi propisno složeno i učvršćeno. Ovakvi brodovi imaju dvojnju oznaku nadvođa upravo iz razloga kada je teret propisno сложен i učvršćen na palubi broda, povećava rezervni uzgon te čini dodatno nadvođe.



Slika 1. Brod za prijevoz drva

Izvor: <https://www.tradewindsnews.com/safety/vessel-drops-timber/1-1-350663>

## 2.2 KARAKTERISTIKE DRVA KAO TERETA

Drvo je teret koji je podložan promjenama u doticaju sa atmosferskim i temperaturnim promjenama pogotovo kod ukrcanja tereta na palubi, te je zbog toga važno odabrati rutu prema ovim kriterijima. Zbog zapljuskivanja valova, upijanja vlage i kiše može doći do neželjenih problema sa stabilnosti broda.

Postoje 3 oblika krcanja: u obliku drvene građe, trupaca i balvana. Prosječni faktor slaganja drva iznosi  $1.33 \text{ m}^3/\text{t}$ , te je ova veličina prosjek koji se općenito uzima kod ukrcanja drva. Svaka vrsta drva ima svoj posebno definirani faktor slaganja. Faktor slaganja (eng. *Stowage factor*) pokazuje koliko prostora zauzima jedna tona dobro složene tereta u brodskom skladištu.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Vranić, D., Ivče, R.: **Tereti u pomorskom prometu**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006., p. 46.

## 2.2.1 Svojstva drva

Svaka vrsta drva ima svoja karakteristična svojstva pri rukovanju te se najviše gledaju njihova mehanička, fizička i estetska svojstva.

### 2.2.1.1 Mehanička svojstva

Mehanička svojstva se očituju kao otpornost drva na utjecaj vanjskih sila, kao što su njegova otpornost na trošenje zbog trenja, elastičnost, tvrdoća i cjepivost.

Tvrdoća drva predstavlja otpornost na prodiranje drugog tijela (alata) u njegovu masu. S obzirom na tvrdoću drvo možemo podijeliti prema sljedećim kategorijama<sup>3</sup>:

- Vrlo tvrdo drvo - ebanovina, santalovina, teak
- Tvrdo drvo – hrast, jasen, mahagonij
- Srednje tvrdo drvo – domaći orah
- Meko drvo – vrba, lipa, topola

Elastičnost drva predstavlja otpornost drva na savijanje, tj. svojstvo da se drvo nakon savijanja vrati u prvobitni položaj te ovisi o unutarnjoj građi drveta.

Cjepivost drva je svojstvo drva da pruža otpor sili na prodiranje u smjeru vlakana. Ono se dijeli na<sup>4</sup>:

- Vrlo teško cjepivo drvo – ebanovina, santalovina
- Teško cjepivo drvo – jasen
- Lako cjepivo drvo – lipa, bor, bukva
- Veoma lako cjepivo drvo – jela, vrba, topola

Otpornost na trošenje zbog trenja je važna osobina drva kod izrađevina koje su u uporabi izložene trenju (skije, bukule, podovi...).

### 2.2.1.2 Fizička svojstva

Fizička svojstva pokazuju utjecaj fizikalno-kemijskih čimbenika na drvo. Ona se dijele na težinu, provodljivost, trajnost te promjenjivost volumena drva.

---

<sup>3</sup> Baričević, H., Vilke, S. **Tereti u prometu**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010., p.161

<sup>4</sup> Ibidem

Težina drva ovisi o stupnju vlage i o gustoći vlakana koju sadržava. Egzotična drva imaju izrazito nisku (balzam) i izrazito visoku težinu (ebanovina).

Provodljivost je svojstvo drva da provodi toplinu. Drvo je loš vodič električne struje, ali dobre provodljivosti zvuke, pa se koristi za izradu glazbenih instrumenata.

Promjenljivost volumena je svojstvo bubrenja i stezanja, koje se javlja zbog sušenja. Gubitak vlage i poroznost su nepovoljne osobine drva.

Trajnost je sposobnost drva da se odupire utjecaju vanjskih faktora te ovisi o vrsti drva, zaštiti i uskladištenju. Također trajnost drva možemo i produžiti lakiranjem, konzerviranjem i impregniranjem.

### 2.2.1.3 Estetska svojstva

Važna osobina drva najviše zbog finalnih proizvoda u industriji namještaja i uređivanju interijera. Ova svojstva se dijele na: finoća, miris, sjaj, boja, tekstura. Različita drva imaju različitu boju, egzotične vrste drveta imaju intenzivne tonove. Drvo u sebi sadrži eterična ulja smolu, tanin koja mu zbog toga daju miris te zbog toga drvo ne smijemo krcati s drugim teretima, posebice onima koja su osjetljiva na mirise.

## 2.2.2 Podjela drva kao broskog tereta

Drvo kao brodski teret se može podijeliti u dvije glavne skupine, a to su trupci i drvena građa. Svaki od ova dva tereta ima različite karakteristike te postupke slaganja i učvršćivanja. Drvena grđa se četo pakira u svežnjevima dok se trupci krcaju pojedinačno.

### 2.2.2.1 Trupci – Balvani

Balvani su neobrađena debla stabala, te se oni razlikuju po masi i po dužini. Najčešće se krcaju pojedinačno, a u nekim lukama mogu biti složeni u koleta po četiri koje su obuhvaćene čeličnim vrpcama. Zbog samog oblika te mogućnosti valjanja tereta, balvane možemo svrstati u opasan teret koji može imati značajan utjecaj na stabilnost broda. Pri ukrcaju na palubu koriste se potpornji (pantaloni) koji se postavljaju u predviđena palubna ležišta<sup>5</sup>. Ovakvim pristupom se omogućava efikasnije slaganje i učvršćenje palubnog tereta.

### 2.2.2.2 Drvena građa

U pomorskom prometu se sve češće javlja upakirano drvo, rezana građa ili drvena građa. Pakirana je po određenim duljinama ili se pakira u sanducima te se može podijeliti u

tri kategorije pakiranja: rezano samo na jednom kraju, rezano sa obje strane krajeva, nerezano na oba kraja. Važno je napomenuti da se zbog svojih karakteristika drvena građa mora ventilirati ako se nalazi u skladišnim prostorima. Također između svakog reda dasaka se postavljaju drvene letvice koje ih odvajaju te se tako drvu dobavlja cirkulacija zraka.



Slika 2. Drvena građa

Izvor: <http://www.inostrio.ro/images/galerie-produce/cherestea-orient-04.jpg>

### 2.2.3 Opasnosti kod prijevoza drva

Pomak tereta predstavlja najveću opasnost koja se pojavljuje kod prijevoza drva morem. Može uzrokovati naginjanje broda te promjenu stabilnosti. Ovakve opasnosti možemo podijeliti u nekoliko kategorija:

- Učvršćivanja tereta za neodgovarajuće točke zahvata
- Neadekvatna površina trenja
- Nedovoljno učvršćenje tereta

Ako se ovakva situacija dogodi zapovjednik broda je dužan poduzeti sve moguće mjere da se problem riješi. Neke od opcija za ovu problematiku su krcanje balasta, prebacivanje balasta ili goriva te ako ne postoji ni jedna druga alternativa bacanje tereta u

more. Kada se baca teret u more moraju se obavijestiti sve nadležne službe jer teret predstavlja opasnost za druge brodove.

Jedan od problema je i učvršćivanje koje ako nije dobro postavljeno ili zategnuto može prouzročiti gubitak tereta ili u najgorem slučaju gubitak cijelog broda. Ako se za učvršćenje koriste platnene trake može doći do njihovog pucanja zbog oštećenja vlakana, prevelikog istezanja, korozije na metalnim dijelovima itd. Da do ovakvih situacija ne bi došlo, redovno se moraju raditi provjere na opremi.

Kod tereta na palubi može doći do problema stabilnosti zbog mogućeg natapanja tereta od kiše, leda ili zapljuskivanja valova.

Brodovi za prijevoz drva je izuzetno važno redovno provjeravati svu protupožarnu opremu. Ukoliko se neka nezgoda dogodi bitno nam je da svi protupožarni sustavi rade jer je drvo kao teret lako zapaljiv.

## 2.3 MJERE ZA DRVO

Mjere za drvo su najsloženije od svih vrsta mjera koje se upotrebljavaju u pomorskom prijevozu. Ovakve mjere se nazivaju standardima te nisu iste u svim zemljama svijeta. Standard je mjera za solidan obujam (volumen) rezane građe i u njega nije uključen izgubljeni brodski prostor<sup>5</sup>. Od svih standarda najviše se upotrebljava petrogradski standard.

Mjere za drvo su<sup>6</sup>:

- $1 \text{ m}^3 = 35,314 \text{ cft}$
- $1 \text{ cft} = 0,0283 \text{ m}^3$
- $\text{BF} = 1/12 \text{ ft}$
- $\text{cft} = 12 \text{ BF}$
- $1 \text{ m}^3 = 423,77 \text{ BF}$
- $1 \text{ BF} = 0,00236 \text{ m}^3$

---

<sup>5</sup>Vranić, D., Ivče, R.: **Tereti u pomorskom prometu**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006., p. 71

<sup>6</sup>Vranić, D., Ivče, R.: **Tereti u pomorskom prometu**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006., p. 72



Tablica 1. Standardi za drvo koji se upotrebljavaju u pomorskom prijevozu

Naziv standarda	Sastoji se od		Volumen drva		
	komada	dimenzije debljina u palcima x širina u palcima x dužina u stopama	Board feet	Kubične stope (cft)	Kubični metri (m <sup>3</sup> )
Petrogradski standard	120	1 1/2" x 11" x 12 ft	1980	165	4,6723
Christiania (Oslo)	120	1 1/4" x 9" x 11'	1237 1/2	103,12	2,9201
London (Irish)	120	3" x 9" x 12'	3240	270	7,6457
Quebec	100	2 1/2" x 11" x 12'	2750	292,2	8,2743
Dramen	120	2 1/2" x 6" x 12'	1462 1/2	121,9	3,4519
Drontheim za piljene punte			2376	198	5,6068
Drontheim za četverouglaste grede			2160	180	5,0971
Drontheim za okrugle trupce			1728	144	4,0777
Wyburg za piljene punte			2160	180	5,0971
Wyburg za četverouglaste grede			1963	163,5	4,6299
Wyburg za okrugle trupce			1560	130	3,6813

Izvor: Vranić, D., Ivče, R.: Tereti u pomorskom prometu, Rijeka, 2006., str. 72

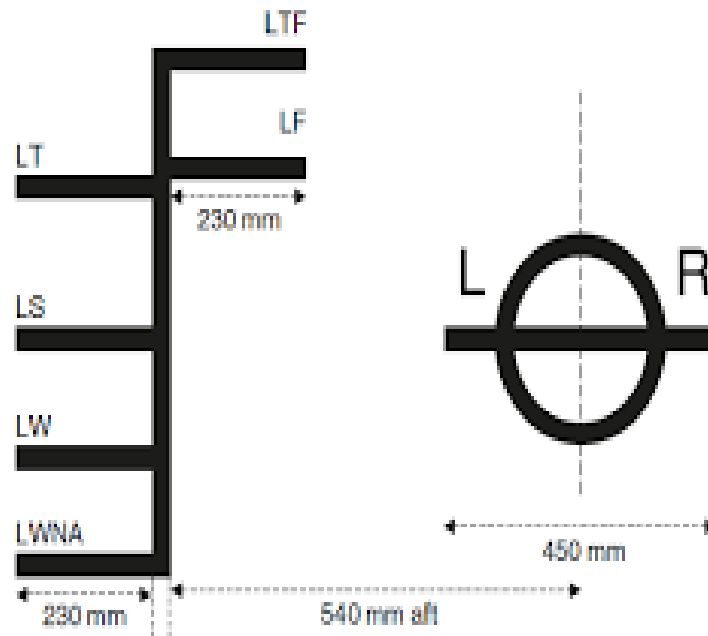
## 2.4 MEĐUNARODNI PROPISI

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) donijela je ogroman broj konvencija, ali od posebne važnosti za prijevoz drva su SOLAS konvencija i konvencija o teretnim vodenim linijama (LOAD LINE).

Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskih života na moru (SOLAS), propisuje konstrukciju broda, stabilnost, pregrade, posebne mjere za unaprijeđenije sigurnosti. Ova pravila se odnose na sve brodove, pa tako i na brodove za prijevoz drva.

Međunarodna konvencija o teretnim linijama (LOAD LINE) se također primjenjuje na sve brodove. Cilj ove konvencije je utvrditi koje uvjete brod mora zadovoljiti kako bi obavljao međunarodna putovanja sa stanovišta najmanjeg dopuštenog nadvođa.

Uz ove dvije konvencije IMO je donio i dva kodeksa za sigurno rukovanje teretom koji su usko povezani uz prijevoz drva morem a to su: *Kodeks o sigurnom slaganju i učvršćivanju* i *Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi*.



Slika 3. Oznaka nadvođa za brodove koji prevoze teret drva

Izvor:

[https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nastava/20180320\\_114810\\_dmohovic\\_4\\_Tehnologija\\_prijevoza\\_drva\\_more.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114810_dmohovic_4_Tehnologija_prijevoza_drva_more.pdf)



### 3. TEHNOLOGIJA PRIJEVOZA DRVA MOREM

Da bi sigurno i efikasno obavljali prijevoz drva morem moramo napraviti plan rasporeda tereta, ukrcaja, iskrcaja, korištenjem raznih metoda, primjenom određenih učvršćenja te vodeći brigu o stabilnosti broda.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1
8	Tokyo x Chemsaius		Osaka x PA	Tokyo x Port Alberni		Tok x PA	Tokyo x Chemsaius
7	23 Lifts			53 Lifts		10 L 143 M	22 Lifts
6	19 Lifts 297 M	Tokyo x PA	Osaka x Port Alberni	Nagoya x Port Alberni	Osaka x Port Alberni	Tokyo x Port Alberni	Tokyo x Chemsaius
5	19 Lifts 241 M	20 Lifts	26 Lifts 309 M	26 Lifts 316 M	11 Lifts 150 M	17 Lifts 177 M	23 Lifts 320 M
4	Tokyo x Hemsac	Tok x PA	Osaka x Port Alberni	Nagoya x Port Alberni	Osaka x Port Alberni	Tokyo x Port Alberni	Tokyo x Chemsaius
3	23 Lifts	15 L 192M	21 Lifts 280 M	27 Lifts 348 M	11 Lifts 154 M	13 Lifts 180 M	25 Lifts 320 M
2	Tokyo x Hemsac	Tokyo x Chem	Osaka x Port Alberni	Nagoya x Port Alberni	Osaka x Port Alberni	Tokyo x Port Alberni	Tokyo x New Westminster
1	349 M	14 Lifts 203 M	25 Lifts 431 M	29 Lifts 348 M	11 Lifts 154 M	14 Lifts 180 M	23 Lifts 341 M
	U/Deck	U/Deck	U/Deck	U/Deck	U/Deck	U/Deck	U/Deck

Slika 4. Plan ukrcaja

Izvor: Lumber deck cargo loading manual, G.Fothergrill MNI, str. 18.

#### 3.1 NAČINI PRIJEVOZA

Teret drva se može prevoziti u skladištu ili na palubi broda. Kod prijevoza drva na palubi javljaju se veći izazovi slaganja i učvršćivanja, te moguće opasnosti od nagomilavanja leda i upijanja vlage koje mogu dovesti do narušavanja stabilnosti broda. Prijevoz drva ispod palube i na palubi je uređen Kodeksom o sigurnom prijevozu drva na palubi.

##### 3.1.1 Prijevoz ispod palube

Prijevoz tereta drva ispod palube je utvrđen propisima koje se upotrebljavaju za sigurno slaganje i učvršćivanje. Skladišta se moraju pripremiti prije samog ukrcaja tereta, tj. treba ga dobro očistiti i ukloniti ostatke prethodnog tereta. Pranje skladišta se prvenstveno obavlja slatkom vodom. Nakon pranja treba potpuno posušiti skladišta kako nakon ukrcaja tereta ne bi došlo do primanja vlage na sam teret. Također teret mora biti složen da se u svakom trenutku može pristupiti svim uređajima i otvorima.

##### 3.1.2 Prijevoz na palubi

Prijevoz drva na palubi je uređen Kodeksom o sigurnom prijevozu drva na palubi kojeg je propisao IMO 1972. godine. Najvažniji kriterij na koji zapovjednik mora obratiti pažnju je stabilnost broda. Posebnu pažnju je potrebno obratiti na vremenske prilike koje se mogu dogoditi na ruti. Zbog mogućeg zapljuskivanja valova, kiše ili snijega može doći

upijanja vlage i povećanja težine tereta. Zbog ovakvih uvjeta teret se mora prikladno zaštititi. Također mora se voditi pažnja o promjeni težine zbog potrošnje goriva i maziva te pitke vode i hrane. Brod se mora držati stabilnost te se pa se zbog toga mora ukrcavati ili iskrcavati balast ovisno o stanju nakrcanosti.

### **3.2 KODEKS O SIGURONOM PRIJEVOZU DRVA NA PALUBI**

IMO organizacija je 1972 godine po prvi put objavila Kodeks o sigurnom prijevozu drva morem, te ga je dopunila 1978. godine. Težnja za doradom se pojavila nakon što su se havarije i dalje nastavile događati. Također počeli su se graditi veći brodovi za prijevoz drva morem. Kodeks možemo podijeliti na 6 glava i 4 priloga<sup>7</sup>:

- Glava 1 – općenito
- Glava 2 – stabilnost
- Glava 3 – slaganje
- Glava 4 – osiguranje
- Glava 5 – osobna zaštita i sigurnosne naprave
- Glava 6 – radnje koje se moraju poduzeti tijekom putovanja
- Prilog A – savjeti o postupcima slaganja
- Prilog B – opća uputstva za slaganje trupaca ispod palube
- Prilog C – preporuka za stabilnost neoštećenih putničkih i teretnih brodova ispod 100 m dužine, s dopunama za brodove koji prevoze teret na palubi
- Prilog D – tekst pravila 44. Međunarodne Konvencije o Teretnim Linijama, 1966

#### **3.2.3 Opći zahtjevi za brodove**

Opći zahtjevi za brodove koji prevoze drvo na palubi se navedeni u Glavi 1. Svrha ovog kodeksa je dati preporuke o slaganju, osiguranju i ostalim postupcima za siguran prijevoz tereta na palubi. Brodovi koji prevoze drvo se moraju pridržavati pravila „Konvencije o teretnim linijama“ koja se odnose na njih. Svi brodovi koji su duži od 24 metra, a prevoze teret drva na palubi se moraju pridržavati ovog kodeksa.

---

<sup>7</sup> IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 5.

Neki od pojmova koje su od iznimnog značaja su propisani u ovom kodeksu. Drvo je rezano ili građevno drvo, djelomično obrađeni trupci, trupci, stupovi, celulozno drvo i sve druge vrste drveta u rasutom ili pakiranom stanju. Ovaj izraz ne obuhvaća drvenu pulpu ili sličan teret. Teret drva na palubi<sup>8</sup> je teret koji se prevozi na nepokrivenom dijelu palube nadvođa ili palube nadgrađa.

### 3.2.4 Osiguranje tereta na palubi

Ovo poglavlje opisano je u Glavi 4. Svaki vez mora prelaziti preko tereta drva na palubi za odgovarajuće spojnice namijenjene za tu svrhu i dobro utvrđen na proveznom voju palubne oplata ili drugim točkama za učvršćenje<sup>8</sup>. Vezovi se postavljaju da prilježu teret po cijeloj visini. Vezovi i njihovih sastavnih dijelova moraju imati<sup>9</sup>:

- Prekidnu čvrstoću od minimalno 133kN
- Nakon početnog opterećenja imati rastezanje koje ne prelazi 5% od 80%-tne prekidne čvrstoće
- Ne bi trebali imati trajne deformacije

Svaki vez mora imati sistem pritezanja koji je siguran i učinkovit, opterećenje u vodoravnom smjeru ne smije biti manje od 27kN, te u okomitom smjeru 16kN<sup>10</sup>. Kod čeličnih užadi moramo stavljati više žabica te se moraju zadovoljiti određeni kriteriji<sup>11</sup>:

- Broj i veličina moraju biti razmjerne promjeru užeta i mora ih biti najmanje 4 u razmacima od 15 cm
- Sedlasti dio žabice ide na živi kraj, a *U* dio ide na mrtvi kraj užeta
- Žabice se u početku stegnu da uđu primjetno u uže, a nakon što je uže izloženo tlačenju onda se dodatno zateže

---

<sup>8</sup> Ibidem, p. 11.

<sup>9</sup> Ibidem, p. 12.

<sup>10</sup> Ibidem, p. 12.

<sup>11</sup> Ibidem, p. 12

Postoje pravila koja se odnose na stupove. Postavljaju se u slučajevima kada to zahtijeva vrsta, svojstvo i visina tereta drva na palubi. Oni trebaju biti<sup>12</sup>:

- Pričvršćeni metalnim ležištima i uglovnica
- Razmaknuti u razmacima do 3 metra
- Metalnim potpornjima utvrđeni za točke učvršćivanja
- Izrađeni od materijala odgovarajuće čvrstoće

Ovaj kodeks određuje i pravila koja se odnose na trupce, djelomično obrađene trupce, stupce te sličan teret. Ovakav teret drva na palubi mora biti razmaknut jedan od drugog najviše 3 metra se biti osiguran po čitavoj dužini. Za pritezanje se koristi vitlo koje priteže dvostruko neprekinuto čelično uže. Teretu drva koji je složen na grotlju ili iznad njega potrebno je<sup>13</sup>:

- Vezat ga poprečnim vezovima koji spajaju svaki lijevi i desni par stupova blizu vrha složaja
- Vezati ih sustavom vezova tako da ukrižano čelično uže prolazi preko tereta i nastavlja se kroz seriju koluta prema bočnim vezovima

Vezovi se moraju ispitati, označiti i izdati svjedodžbe u skladu s pravilima. Svaki pregled opreme se mora obavljati u razdoblju kraćem od 12 mjeseci. Način vezivanja se moraju koristiti kao jedan ili više načina koji su u skladu sa smjernicama ovog kodeksa.

### **3.2.5 Osobna zaštita i sigurnosne naprave**

Osobna zaštita i sigurnosne naprave su obrađene u Glavi 5. Članovi posade i radnici kod ukrcanja i iskrcanja tereta moraju imati određenu opremu, poput cipela s zakovicama i kacige. Ako u tijeku putovanja ne postoji odgovarajući prolaz između tereta mora biti postavljena zaštitna ograda ili užad, razmaknuti okomito do 33 cm te vise najmanje do 1 metar. Uz ogradu se mora postaviti barem jedno sigurnosno uže koje bi trebalo biti čelično

---

<sup>12</sup> Ibidem, p. 13.

<sup>13</sup> Ibidem, p. 14.

te zategnuto kako ne bi došlo do pada posade. Sva osobna zaštita mora biti na lako dostupnom mjestu.



Slika 5. Osobna zaštitna oprema

Izvor: <https://www.woodfordtooling.com/KnowledgeHub/buyingguides/10-essential-safety-tools-for-wood-workshop/>

### 3.2.6 Radnje tijekom putovanja

U Glavi 6 su opisane sve radnje koje se trebaju poduzeti tijekom putovanja. Svi vezovi moraju biti pregledani i zategnuti prije početka putovanja, ali isto tako i u redovnim pregledima tijekom putovanja. Kada se vezovi provjere bilješke se upisuju u brodski dnevnik. Kod odabira rute zapovjednik broda mora obratiti pozornost na moguće opasnosti te loše vremenske prilike. Za ovakve situacije na brodu se moraju koristiti vremenska izvješća, faksimil te savjete od agencije za vremenske rute.

Do naginjanja broda koje nije uzrokovano redovnom potrošnjom goriva i vode može doći zbog 3 važna faktora ili njihovom kombinacijom:

- Prodor vode
- Kut ravnotežnog položaja broda
- Pomicanje tereta

Zapovjednik po Glavi 5 iz Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskog života na moru mora predati obavijest o neposrednoj opasnosti svim dostupnim sredstvima ako je dio ili cijeli teret bačen ili otplavljen.

### **3.3 OPREMA ZA RUKOVANJE TERETOM DRVA**

Dizalice, samarice, pasci, grabilice i sprederi su razni uređaji koji se koriste za pripremu te ukrcaj i iskrcaj tereta drva.

Dizalice su uređaji koje služe za horizontalno prenošenje te vertikalno dizanje tereta. Ključni elementi dizalice su: lanci, užad, bubnjevi za pokretljivost, vitla, graničnici itd. Najčešće su konfigurirane za rad s kukom ili grabilicom. Lučke dizalice imaju puno veću nosivost od brodskih dizalica. One se razlikuju po pogonu, primjeni pokretljivosti i konstrukciji. Vrsta zahvatača tereta ovise o karakteristikama tereta, a sama uporaba je zbog sigurnijeg i efikasnijeg rukovanja.

Samarice su uređaji koji se koriste za rukovanje brodskim teretom. Sastoje se od drvene ili kose čelične grede koji se oslanja na zglob koji je okretljiv na sve strane, jarbola te užadi s koloturjem (klobučnica). Rade na principu vitla i užeta koji preko kolotura pri vrhu grane diže ili spušta teret. Pri prekrcaju tereta najčešće rade u paru. U današnje vrijeme samarice se rijetko koriste zbog bolje opreme na terminalima i upotrebom novijih dizalica na samim brodovima.

Za prijevoz tereta drva morem su se razvile posebne grabilice. Imaju poseban oblik čeljusti te se tako uhvati drvo u njih.

Za vezanje tereta se koriste pasci i brage, a oni se upotrebljavaju kao konopi, užadi od sintetskih vlakana, lanci i čelična užad.

Sprederi se koriste kod rukovanja upakirane građe te se oni koriste kada su veći i teži tereti.



Slika 6. Brodska dizalica za rukovanje teretom drva

Izvor: <https://www.portauthority.hr/terminal-za-generalni-teret-stoku-i-drvo-brsica/>

## **4. SLAGANJE I UČVRŠĆIAVNJE TERETA DRVA**

Jedna od najbitnijih stavki kod prijevoza tereta drva morem je slaganje i učvršćivanje tereta. Pri slaganju tereta ispod palube ne učvršćujemo teret već se samim pravilnim slaganjem teret dobro pričvrsti. Kod slaganja tereta na palubu se mora dobro učvrstiti teret kako ne bi došlo do popuštanja užadi, te moguće opasnosti po brod.

### **4.1 SLAGANJE TERETA DRVA**

Osnovno pravilo za siguran prijevoz svakog tereta drva je ispravno slaganje u toku cijelog postupka ukrcaja te se to može postići stalnim nadzorom broskog osoblja tijekom ukrcaja<sup>9</sup>. Ukoliko se teret pogrešno slaže može doći do oštećenja, nezgoda te u najgorem slučaju gubitak broda i ljudskih života. Kad razmatramo brod moramo voditi računa o trima silama koje djeluju na brod, a to su: poprečna, uzdužna i okomita. Svaka od ovih sila može biti opasna po brod. Poprečna sila ima najveći utjecaj te ovakva sila raste proporcionalno s povećanjem metacentarske visine broda. Da ne bi došlo do opasnosti, radi se plan ukrcaja i rasporeda tereta.

#### **4.1.1 Slaganje tereta drva ispod palube**

Najčešće se prevoze trupci u broskom skladištu. Zbog njihovih karakteristika brodovi su konstruirani tako da imaju duga skladišta kako bi se teret mogao ukrcati. Drvena građa, upakirano i upakirano drvo u skladištu ne zahtjeva posebne propise. Prilog B, Kodeksa o sigurnom prijevozu drva na palubi govori o općim uputstvima za slaganje trupaca ispod palube. Neke od mjera prije ukrcaja su<sup>14</sup>:

- Utvrditi dimenzije svakog prostora za teret , različite dužine trupaca koji će se krcati, i kapacitet opreme,
- Prema gornjim podacima izraditi plan slaganja kako bi se maksimalno iskoristio raspoloživi prostor,
- Provjeriti prostore za teret i opremu, pregled kaljuža te kaljužnih zdenaca,
- Kako bi se što više izbjegli prazni prostori, trupce valja slagati zbijeno,
- Najteži trupci prvi se slažu u skladište,

---

<sup>14</sup> Ibidem, p. 30.



- Trupci se slažu u uzdužnom smjeru. Ako postoje prazni prostori između krajeva trupaca, oni se moraju popuniti trupcima složenim u poprečnom smjeru.

Nakon ukrcaja, brod se treba detaljno pregledati da se utvrdi stanje strukture te sondirati kaljuže. U tijeku putovanja treba provjeriti<sup>15</sup>:

- Kut nagiba broda i period valjanja,
- Klinove, krpe, čekiće i prenosive crpke, ako postoje, treba smjestiti na pristupačnom mjestu,
- Zapovjednik broda ili odgovorni časnik dužni su pobrinuti se da je ulaz u zatvorene prostore siguran, a to uključuje temeljito prozračivanje prostora, ispitivanje atmosfere te osobe koje ulaze u takve prostore moraju biti opremljene samostalnim aparatima za disanje.

#### **4.1.2 Slaganje tereta drva na palubi**

Pravilo nalaže da se ne smije ukrcati više od 25 do 30% od količine tereta koja je ukrcana ispod palube. Osnovno pravilo kod sigurnog prijevoza tereta drva na palubi je postići što čvršći i zbijeniji složaj<sup>16</sup>. Svrha ovoga je da spriječi da se složaj olabavi, da se poveže drvo u složaj te da se smanjiti naplavlivanje složaja na najmanju moguću mjeru. Teret drva na palubi treba slagati tako<sup>17</sup>:

- Da je moguć siguran i nesmetan pristup do prostorija za posadu, mjesta ukrcaja i iskrcaja peljara, strojarnice i ostalo,
- Da se otvori mogu dobro zatvoriti i osigurati od prodora vode,
- Da je sigurnosna oprema te oprema za sondiranje lako pristupačna,
- Da je teret sigurno povezan te ne smeta u navigaciji

Također u tijeku ukrcaja se mora spriječiti nakupljanje leda ili snijega na teretu drva koje može izazvati neželjene situacije. Ventilatore i zračne vodove treba dobro zaštititi, a svi palubni stupovi i učvršćenja moraju biti na definiranom mjestu zbog provjere njihove

---

<sup>15</sup> Ibidem, p. 32.

<sup>16</sup> Ibidem, p. 19.

<sup>17</sup> Ibidem, p. 10.

ispravnosti. Iznimnu pažnju moramo posvetiti na visinu i raspored tereta drva. Zbog krcanja tereta drva na palubi mora se omogućiti da se ostvari zadovoljavajuća preglednost, održava sigurna granična stabilnost tijekom rukovanja teretom te cijelog putovanja. Pažnju treba posvetiti i na pramcu broda zbog složenog tereta koji viri kako ne bi došlo do udara pramčanog vala. Kod brodova koji povremeno plove u zimskim područjima, visina tereta na palubi iznad zaštitne palube ne smije biti veća od 1/3 najveće širine broda.

Posebna pravila vrijede za brodove kojima su određene teretne linije za drvo i koji te linije koriste. Teret drva se mora slagati<sup>18</sup>:

- Preko cijele raspoložive dužine palubnog zdenca i između nadgrađa,
- Poprečno slaganje koliko je moguće bliže zaštitnim ogradama i stupovima,
- Do kraja zadnjeg grotla, ako na krmenom dijelu nema nadgrađa,
- Najmanje do standardne visine nadgrađa koje nije uzdignuta krmena paluba.

## 4.2 UČVRŠĆIVANJE

Kako ne bi došlo do oštećenja tereta, nezgoda na brodu ili ljudskih života teret se mora dobro učvrstiti. Oprema za učvršćivanje koja se upotrebljava na brodovima: konopi od različitih materijala, lanci, čelične trake, steznici, drvo, materijal za popunjavanje, pritezni materijali. Ova oprema mora biti dovoljne čvrstoće, lagana i jednostavna za uporabu i najvažnije dobro održavana. Oprema za učvršćivanje preko tereta drva mora biti postavljena na ploče pričvršćene na palubnu privezu u razmacima ne većim od 3 m ili završni voj. Zadnja točka osiguranja ne smije biti više od 2 m udaljena od predgrade nadgrađa. Učvršćenja sa svojim dijelovima moraju ispuniti tri uvjeta kako bi se mogla koristiti<sup>19</sup>:

- Prekidna čvrstoća mora biti minimalno 133 kN,
- Nakon pokusnog opterećenja ne smiju imati trajne deformacije koje će biti manje od 40% prvobitne raskidne čvrstoće,
- Nakon početnog opterećenja trebaju imati rastezanje koje ne prelazi 5% od 80%-tne raskidne čvrstoće.

Kako bi se spriječile nezgode i pucanja opreme za učvršćivanje definirana je prekidna čvrstoća i maksimalno dozvoljeno opterećenje (MSL). Prekidna čvrstoća nam pokazuje

---

<sup>18</sup> Ibidem, p. 11.

<sup>19</sup> Ibidem, p. 12

maksimalno naprezanje uslijed kojeg dolazi do njegovog pucanja. MSL se izražava u postocima prekidne čvrstoće te je on propisan od IMO-a.

Osim prekidne čvrstoće postoji i proračunska čvrstoća (CS). Ona predstavlja maksimalno opterećenje učvršćenja umanjeno za faktor sigurnosti, a izračunava se prema sljedećem izrazu:

$$CS = MSL / 1,5$$

gdje je:

CS- proračunska čvrstoća (kN),

MSL- maksimalno dozvoljeno opterećenje učvršćenja (kN),

1,5- faktor sigurnosti.

U Glavi 4 Kodeksa o sigurnom prijevozu drva na palubi se opisuju naprave i sustavi za pritezanje tereta. Mogu se na: poprečne vezove, čeličnu užad, ukrižanu užad i lančana učvršćenja.

Tablica 2. Određivanje MSL iz prekidne čvrstoće

Materijal	MSL
uške, prsteni, palubna oka, zateznice lanaca od mekog čelika	50% prekidne čvrstoće
uže od stakloplastike	33% prekidne čvrstoće
čelik-čelo (pojedinačna upotreba)	80% prekidne čvrstoće
čelik-čelo (ponovna upotreba)	30% prekidne čvrstoće
čelična traka (pojedinačna upotreba)	70% prekidne čvrstoće
lanac	50% prekidne čvrstoće

Izvor: [https://bib.irb.hr/datoteka/734497.Prirunik\\_za\\_slaganje\\_i\\_osiguranje\\_tereta.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/734497.Prirunik_za_slaganje_i_osiguranje_tereta.pdf)

Poprečni vezovi se redovito koriste kod učvršćivanja tereta preko drugog i trećeg reda te se mogu postaviti ručnim stezanjem između stupova.



Slika 7. Poprečni vezovi

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 20

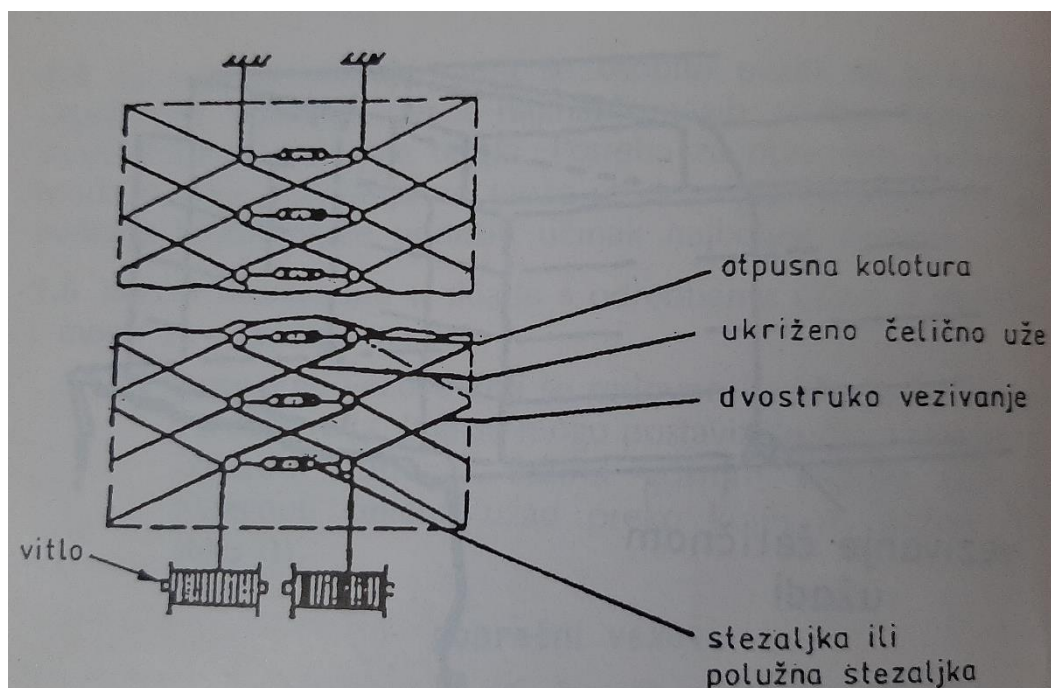
Čelična užad se koristi uz lančane vezove. Svaka užad može prelaziti preko složaja od jedne do druge strane i u cjelini ga obuhvatiti do najvišeg reda, a stezaljke su postavljene na svakom vezu te služe za zatezanje vezova.



Slika 8. Čelična užad

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 20.

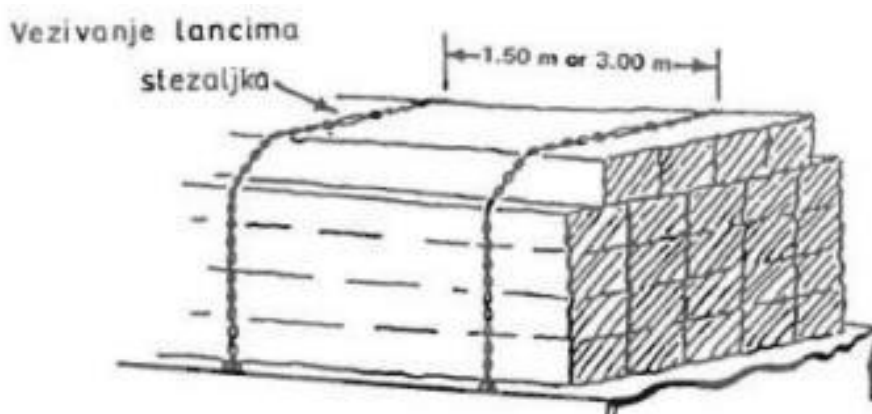
Ukrižana čelična užad drži na mjestu ukrižanu užad koja neprekinuto prelazi preko složaja kroz niz otpusnih kolotura.. Stezaljke se postavljaju od vrhova bočnog užeta u ukrižanom užetu te drže vezove zategnutim.



Slika 9. Ukrižana čelična užad

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 21.

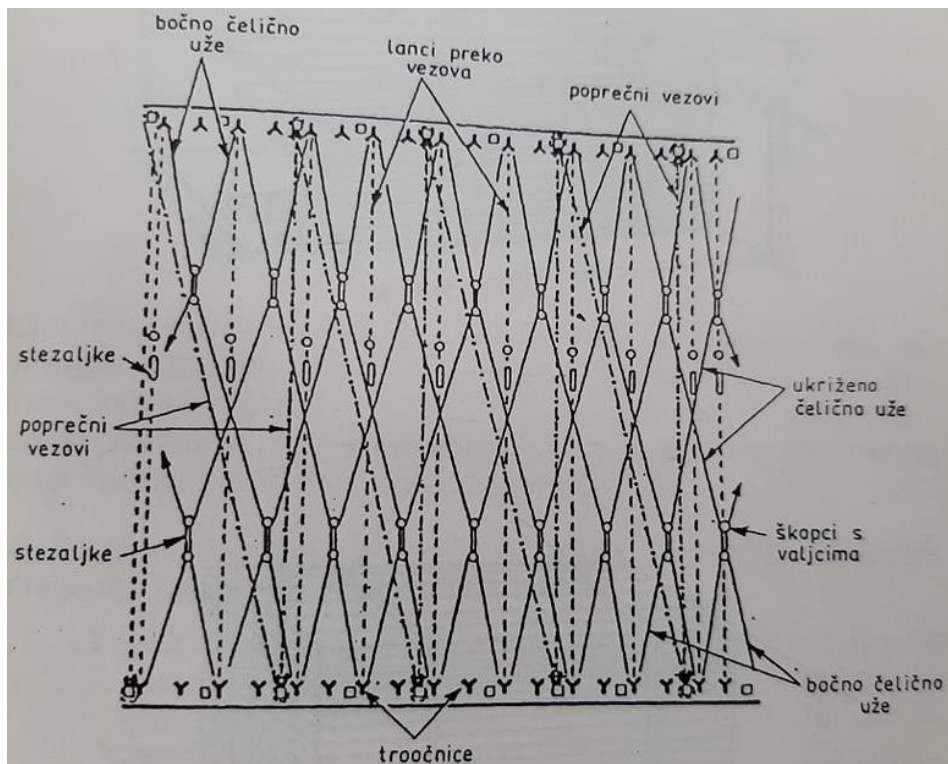
Lančane vezove koji prolaze preko vrha složaja, pričvršćeni za postojeće uške ili druge točke zahvata na istaknutim krajevima tereta. Kako bi pritezanje bilo moguće na svakom učvršćenju postavljene su stezaljke.



Slika 10. Lančani vezovi

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 22.

Između bočnih i ukrižanih čeličnih užeta postavljaju se škopci s valjcima, a između njih najmanje dvije stezaljke, i to s obje strane.

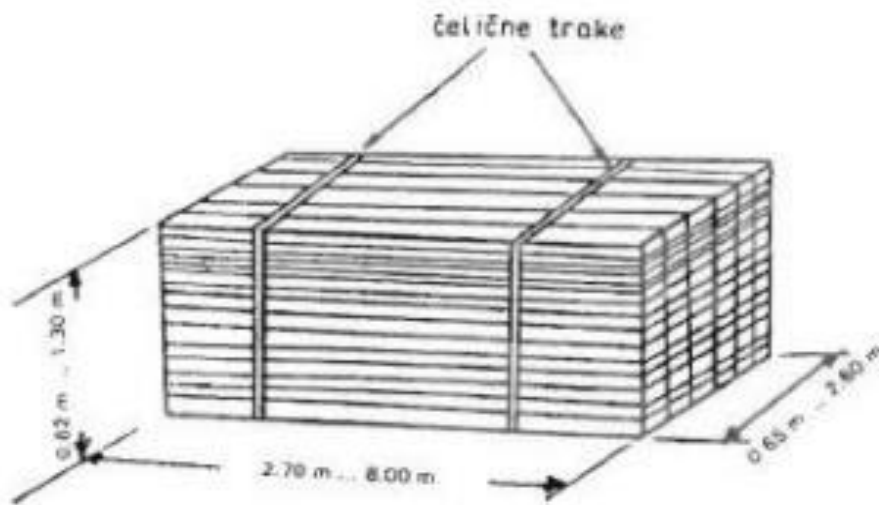


Slika 11. Škopci s valjcima

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 23.

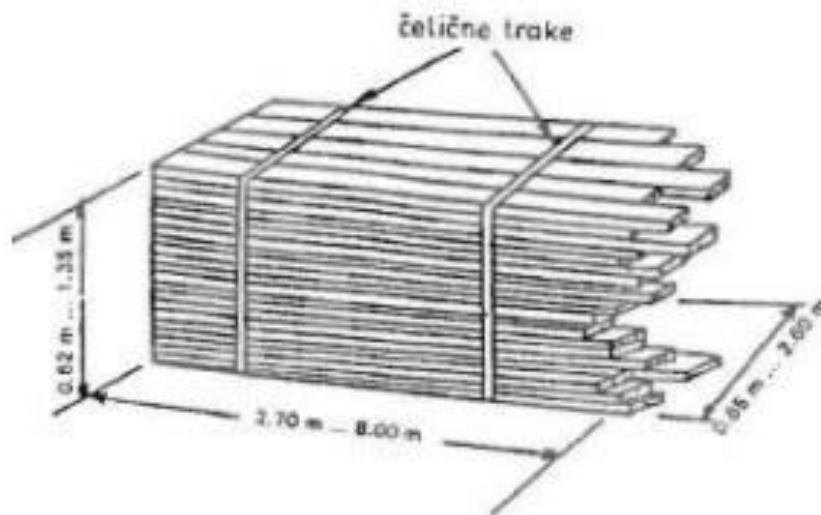
#### 4.2.1 Pakirano drvo i djelomično obrađeni trupci

U pravilu se svežnjevi drva vezuju trakama koje se pričvršćuju rukom ili mehanički. Pod mehaničkim pričvršćenjem se podrazumijeva tvrdo, a rukom pod meko vezivanje. Svežnjevi nisu uvijek standardnih dimenzija ili poravnati na oba kraja. Na palubu broda se ne smiju utovariti svežnjevi kojima je drvo nejednaka dužine i neadekvatne zbijenosti. Svežnjevi nejednakih dužina se mogu složiti na palubu u uzdužnom smjeru, samo na ne izloženim mjestima i unutar granica pražnice.



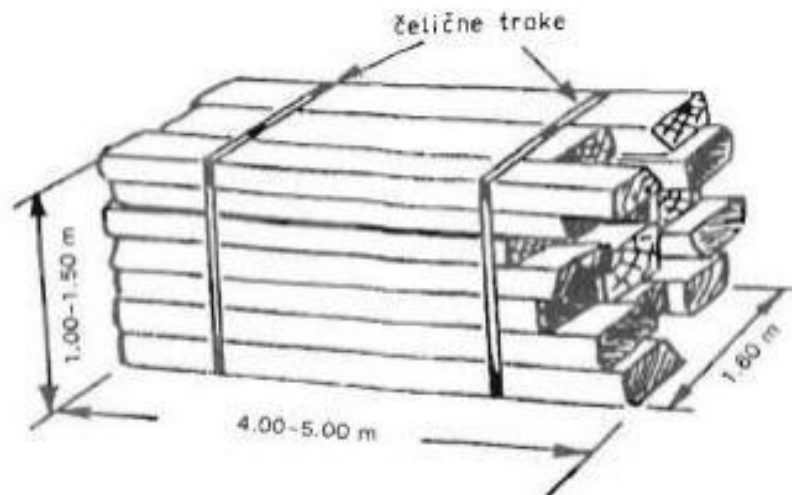
Slika 12. Svežanj ravnomjerne dužine

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 24.



Slika 13. Svežanj neravnomojerne dužine

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 24.



Slika 14. Svežanj nejednakih debljina i dužina

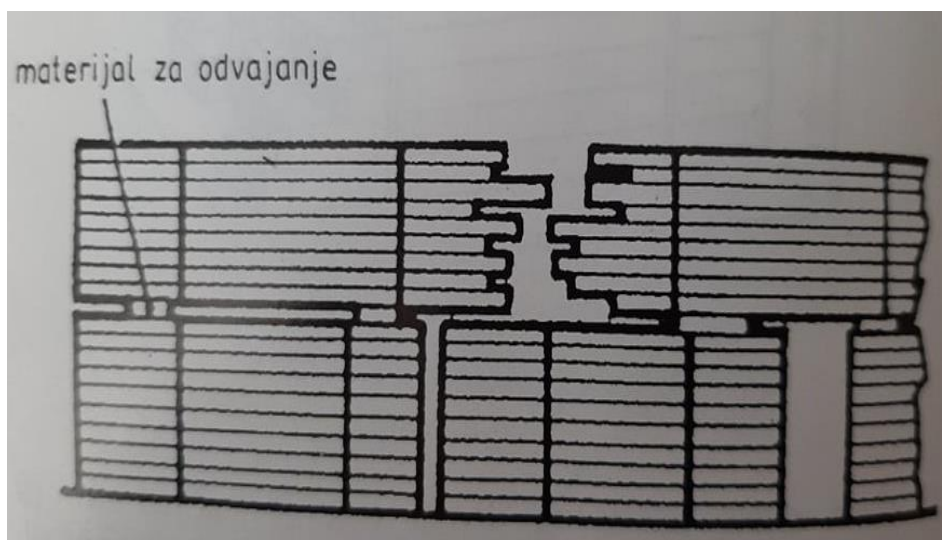
Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 25.

Djelomično obrađeni trupci se redovno vezuju trakama, ali zbog nejednakosti njihove debljine i iskrivljenosti vrlo je teško dobro ih složiti i zbijeno povezati<sup>14</sup>. Prilikom povezivanja svežnjevi bi trebali dobiti okrugli kosi presjek unutar traka zbog zakrivljenih strana pojedinih komada.



Prijevoz pakiranog drveta se ne može uvijek primijeniti za postupak slaganja nepakiranog drva. Pakirano drvo se ne može složiti tako da je njegova zbijenost bude jednaka nepakiranom drvetu, pa imamo puno manje učinkovite vezove. Kod slaganja se ne može složiti zbijeno i s tako malo praznog prostora kao nepakirano drvo. Pri prijevozu mogu otkloniti nastale sile kod pomicanja tereta te izdržati veće opterećenje.

Svežnjeve se u načelu treba slagati u smjeru uzdužnice broda kod sustava poprečnog vezivanja. Kad se slažu svežnjevi iznad grotla mora se paziti da zahvate jedan drugoga kako ne bi došlo do urušavanja tereta na grotlo.



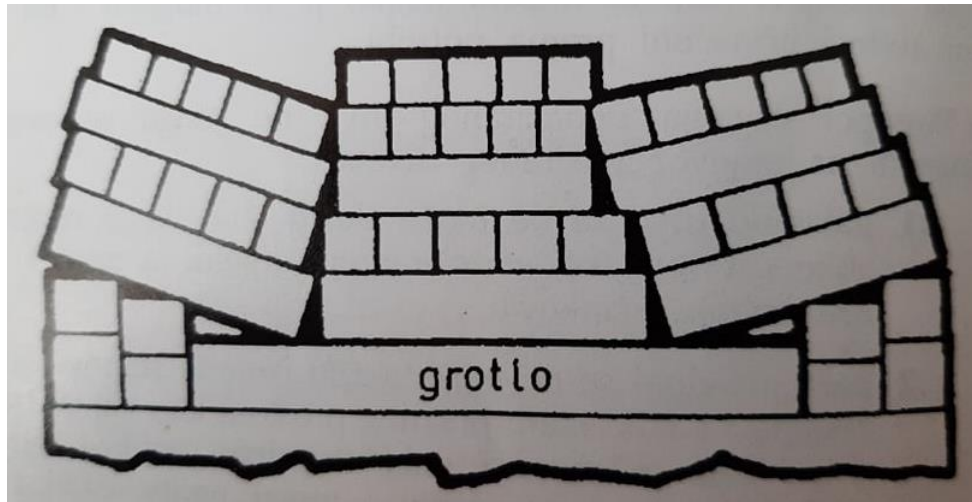
Slika 15. Materijal za odvajanje svežnjeva

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 26.

#### 4.2.2 Celulozno drvo i drvo za rudarstvo

Da bi se dobila dobra zbijenost ove terete treba slagati na prostoru izvan linije grotla, poprečno ali tako da otvori odljeva na palubi ostanu slobodni. Pri završetku slaganja ovakav teret mora imati ravnu površinu s blagim uzdignućem prema sredini. Kako ne bi došlo do iskliznuća tereta ispod vezova, savjetuje se postavljanje mreža ili platna kojim se pokriva grotlo. Mreža se može postaviti na krajeve svakog neprekinutog dijela palubnog tereta ili rastegnuti platno preko poprečne okomite površine. Također preko prednjeg kraja svakog

neprekinutog dijela tereta se može postaviti mreža ili platno kako bi osigurali da se spuštaju po vanjskim okomitim stranama do točaka zahvata<sup>20</sup>.



Slika 16. Poprečno slaganje svežnjeva

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 26.

#### 4.2.3 Trupci

Trupci se u načelu moraju slagati u smjeru uzdužnice broda s oblom površinom na vrhu, tako da se ni jedan trupac ne može pomaknuti kad je postavljen i zategnut sustav osiguranja<sup>21</sup>. Kako bi se postigla bolja zbijenost složaja, deblji kraj trupca ne smije biti u istoj poprečnoj ravnini. Glava 4 *Kodeksa o sigurnom prijevozu drva na palubi* govori o sigurnijem i efikasnijem slaganje trupaca na palubi, te da se na svakom grotlu moraju koristiti neprekinuto čelično uže.

---

<sup>20</sup> Ibidem, p. 29.

<sup>21</sup> Ibidem, p. 28.

Ovo poprečno čelično uže se postavlja na približno 3/4 visine stupova te se provlači kroz ušku pričvršćenu na stupovima s lijeve i desne strane. Drugo poprečno čelično uže se postavlja pod uvjetom da je visina poklopca grotla manja od dva metra. Sama svrha ovako postavljene užadi je da ravnomjerna zategnutost i privlačenje odgovarajućih stupova.



Slika 17. Slaganje trupaca u skladište broda

Izvor:

[https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nastava/20180320\\_114810\\_dmohovic\\_4\\_Tehnologija\\_prijevoza\\_drva\\_more.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20180320_114810_dmohovic_4_Tehnologija_prijevoza_drva_more.pdf)

## 5. STABILNOST BRODA PRI PRIJEVOZU TERETA DRVA

Stabilnost broda je svojstvo broda da se vrati u ravnotežan položaj nakon djelovanja neke vanjske sile koje su ga iz tog položaja pomaknule. Također stabilnost broda ovisi o formi trupa i o rasporedu mase broda i tereta. Stabilnost se dijeli na poprečnu, uzdužnu, statičku, dinamičku, stabilnost u neoštećenom stanju i stabilnost u oštećenom stanju. Najvažnija je poprečna stabilnost jer se ona najlakše može promijeniti.

U Prilogu C *Kodeksa o sigurnom prijevozu drva na palubi* se nalaze preporuke za stabilnost neoštećenih putničkih i teretnih brodova ispod 100 metara duljine, s dopunama za brodove koje prevoze teret na palubi. U svakom trenutku stabilnost broda mora biti pozitivna i u skladu s pravilima. Zapovjednik broda se ne oslobađa od odgovornosti ako su zadovoljeni kriteriji stabilnosti, te moraju donositi adekvatne odluke o brzini i kursu uzimajući u obzir područje plovidbe i vremenske uvjete.

Za brodove nakrcane teretom drva na palubi, ako teret koji se prostire uzdužno između poprečnih nadgrađa, nakon odbitka za zaobljene rubove brodske ograde, ne prelazi 4% širine broda i/ili ako je teret osiguran stupovima za podupiranje koji ostaju pouzdano učvršćeni pri velikom kutu nagiba, primjenjujemo sljedeće kriterije<sup>22</sup>:

- Površina ispod krivulje poluge stabilnosti (GH krivulja) ne smij biti manja od 0.08 m/radijana do  $\theta = 40^\circ$  ili kuta naplavlivanja, ako je ovaj kut manji od  $40^\circ$ ,
- Najveća vrijednost poluge stabilnosti mora iznositi najmanje 0.025 m,
- Tijekom putovanja metacentarska visina  $GM_0$  treba biti pozitivna, nakon ispravka za učinak slobodnih površina tekućina u tankovima i, prema prilikama, vlaženja palubnog tereta i/ili nagomilavanja leda na izloženim površinama, Pored toga, metacentarska visina prije isplovljenja ne smije biti manja od 0.10 metara.

---

<sup>22</sup> Ibidem, p. 35.

Uz ove kriterije uzimaju se u obzir i učinak slobodnih površina tekućina u tankovima, promjene težine uslijed potrošnje goriva, maziva, ulja, pitke vode i ostalih potrošnih stvari te povećanje težine tereta zbog upijanja vlage ili nagomilavanjem leda.

Zapovjednik broda je obavezan računati stabilnost broda uz svu moguću pomoć i to svaki put i za svaki brod. Iz dosadašnje prakse pretpostavlja se da metacentarska visina ne smije prijeći 3% širine broda.

## 5.1 ODREĐIVANJE STABILNOSTI BRODA POMOĆU PREIODA VALJANJA

Ovaj proces vrijedi za brodove do 70 metara dužine te s namjerom da se zapovjednicima manjih brodova daju jednostavne upute za određivanje početne stabilnosti. Prema brojnim istraživanjima formula koja daje najjednostavnije i najbolje rezultate glasi<sup>23</sup>:

$$Gm0 = \left( \frac{fxB}{Tr} \right)^2$$

Gdje je:

f = faktor perioda valjanja u metrima

B = širina broda u metrima

Tr = vrijeme za puni period valjanja u sekundama

Za očekivati je da je za veći koeficijent valjanja za prazan brod nego za nakrcan. Također kod broda koji prevozi veliku količinu balasta, goriva i pitke vode će imati puno veći koeficijent valjanja od istog broda s praznim tankovima.

Najčešće rezultati nisu pouzdani pri određivanju koji su dobiveni prilikom valjanja na moru zbog<sup>24</sup>:

- Oscilacije koje su često nepravilne ili pravilne u vrlo kratkom vremenskom roku

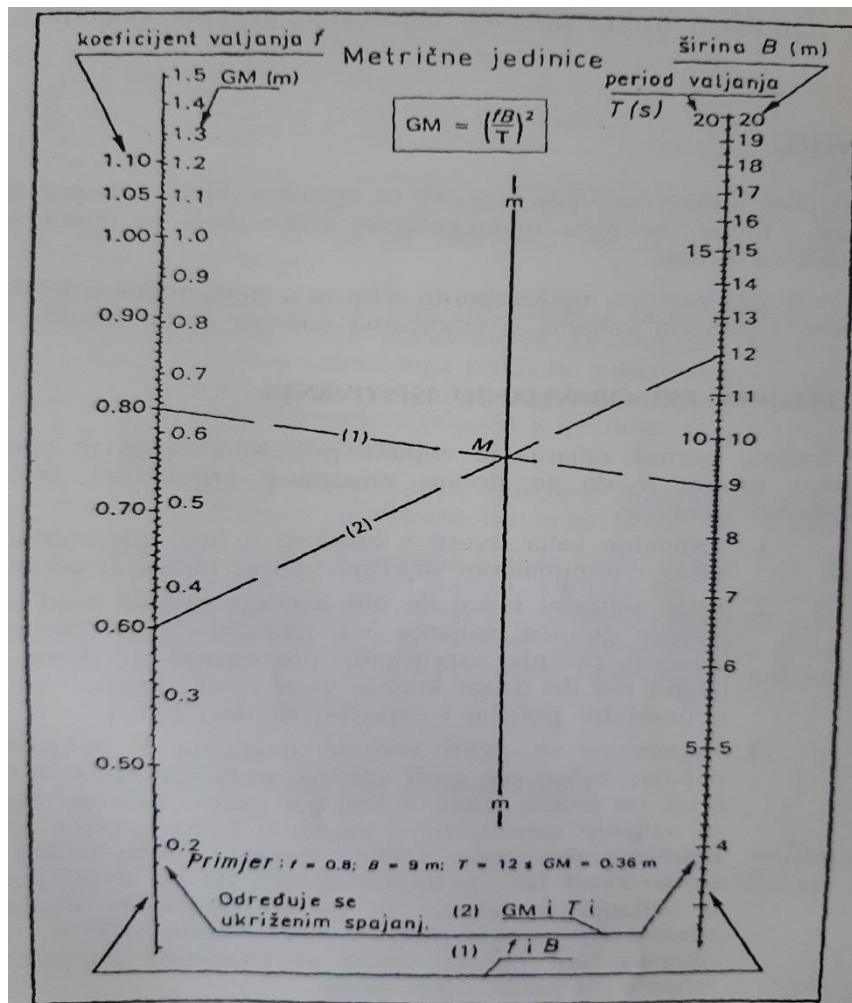
---

<sup>23</sup> Ibidem, p. 46.

<sup>24</sup> Ibidem, p. 47.

- Nije utvrđen točan koeficijent za ispitivanje na otvorenom moru
- Zapaženi periodi valjanja ne dolaze od slobodnih, nego od prisilnih oscilacija mora
- Za mjerenje je potreba specijalna oprema.

Pri uzburkanom moru kod određivanja stabilnosti pomoću perioda valjanje može se uzet samo kao približna procjena.



Slika 18. Dijagram za određivanje početne stabilnosti

Izvor: IMO: Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1991., p. 49.

## 6. ZAKLJUČAK

Drvo ima veliki značaj na globalnoj, ali isto tako i na nacionalnoj razini zbog velike primjene u svim granama industrije poput brodogradnje, građevinarstva, rudarstva, tekstilnoj i kemijskoj industriji te mnogim drugima. Zadnjih nekoliko desetljeća prijevoz drva morem je doživio značajan porast te nam to samo govori koliko je drvo važan teret.

Drvo se u pomorskom prometu javlja u mnogim oblicima, kao što su obrađeno drvo, neobrađeno drvo i finalni proizvodi. Uz ovu podjelu važno je i spomenuti same karakteristike drva, a dijele se na tvrdoću, elastičnost, otpornost na trošenje zbog trenja i cjepivost. Sva ova obilježja tereta stvaraju teškoće kod ukrcanja i iskrcanja, te samog putovanja. Upravo iz tih razloga su se počeli graditi specijalizirani brodovi namijenjeni isključivo za prijevoz drva. Kako bi bio lakši ukrcaj i iskrcaj s tih brodova tako su se razvili terminali sa svim popratnim sadržajima.

Primarni cilj ovog završnog rada je bio pokazati važnost drva kao tereta i njegovo rukovanje kroz pomorsko putovanje. Razlog zbog koje je velika potražnja za drvom je raznolikost proizvoda koja se dobiva iz drva. Pri prijevozu drva najčešće se prevoze vrste poput bukve i hrasta, ali isto tako i neki od egzotičnih vrsta. Zbog svojih karakteristika i obilježja drvo se može uvrstiti u jedne od najkompleksnijih tereta u pomorskom prometu. Veliki problem pri prijevozu drva je taj što je drvo nepraktičan za slaganje i učvršćivanje, ali isto tako i za sam transport. Posljedica specifičnosti ovakvog tereta je dovela do toga da se izrađuju brodovi kojima je jedina svrha prijevoz tereta drva morem. Ovakvi brodovi su posebno građeni te imaju pojačanu palubu, duga skladišta te posebno dizajnirane tankove za balast. Također koliko su specifični govori nam i činjenica da ovakvi brodovi imaju dodatnu oznaku nadvođa. Načini prijevoza, slaganje i učvršćivanje su regulirani *Kodeksom o sigurnom prijevozu drva na palubi*. Prilikom samog početka putovanja važno je napraviti plan putovanja kako bi utvrdili postoji li neka opasnost za brod, teret i ljudske živote. Još jedan od čimbenika koji se moraju uzeti u obzir je stabilnost broda tijekom putovanja. Veliki utjecaj na samu stabilnost broda su vremenske prilike. Valovi i kiša mogu prouzročiti velike opasnosti jer svojstva tereta su da upija vlagu, oteža te zbog toga može narušiti stabilnost broda. Isto tako problem pri prijevozu drva na palubi je i nagomilavanje leda na sam teret koji može ugroziti stabilnost. Iz svega navedenog svi procesi zahtijevaju stručno i pažljivo postupanje teretom drva kako ne bi došlo do moguće opasnosti za brod, teret te ljudski život.

## LITERATURA

### KNJIGE:

- Vranić, D., Ivče, R.: Tereti u pomorskom prometu, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2006.
- Kodeks o sigurnom prijevozu drva na palubi IMO 1991., Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1995.
- Baričević, H., Jugović, T., Vilke, S.: Tereti u prometu, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.
- Buljan. I.: Krcanje i slaganje tereta, Školska knjiga, Zagreb, 1980.

### INTERNET IZVORI

- Građa – Lumber : <https://hr2.wiki/wiki/Lumber> (17.7.2021.)
- Drvo (materijal) : [https://hr.wikipedia.org/wiki/Drvo\\_\(materijal\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Drvo_(materijal)) (19.7.2021.)
- Narodne novine: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1995\\_12\\_108\\_1790.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1995_12_108_1790.html) (29.7.2021.)
- IMO : [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1048\(27\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1048(27).pdf) (10.8. 2021.)



## POPIS SLIKA

Slika 1. Brod za prijevoz drva .....	4
Slika 2. Drvena građa.....	7
Slika 3. Oznaka nadvođa za brodove koji prevoze teret drva .....	10
Slika 4. Plan ukrcaja.....	11
Slika 5. Osobna zaštitna oprema .....	15
Slika 6. Brodska dizalica za rukovanje teretom drva .....	17
Slika 7. Poprečni vezovi.....	22
Slika 8. Čelična užad.....	22
Slika 9. Ukrižana čelična užad.....	23
Slika 10. Lančani vezovi .....	23
Slika 11. Škopci s valjcima.....	24
Slika 12. Svežanj ravnomjerne dužine .....	25
Slika 13. Svežanj neravnomojne dužine.....	26
Slika 14. Svežanj nejednakih debljina i dužina .....	26
Slika 15. Materijal za odvajanje svežnjeva.....	27
Slika 16. Poprečno slaganje svežnjeva.....	28
Slika 17. Slaganje trupaca u skladište broda.....	29
Slika 18. Dijagram za određivanje početne stabilnosti .....	32

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Standardi za drvo koji se upotrebljavaju u pomorskom prijevozu.....	9
Tablica 2. Određivanje MSL iz prekidne čvrstoće.....	21