

# Manevriranje brodom i pristajanje uz pomoć tegljača

---

**Jurišić, Antonio**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:989557>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-26**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Pomorski odjel - Nautički odsjek

Preddiplomski sveučilišni studij Nautike i tehnologije pomorskog prometa

**Antonio Jurišić**

**Manevriranje brodom i pristajanje uz pomoć  
tegljača**

**Završni rad**

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru

Pomorski odjel - Nautički odsjek

Preddiplomski sveučilišni studij nautike i Tehnologije pomorskog prometa

# **Manevriranje brodom i pristajanje uz pomoć tegljača**

Završni rad

Student/ica:

Antonio Jurišić

Mentor/ica:

Izv. prof. dr. sc. Mate Barić

Zadar, 2023.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Antonio Jurišić**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Manevriranje brodom i pistajanje uz pomoć tegljača** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 3. listopada 2023.

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. VRSTE TEGLJAČA.....	2
2.1. Azimutalni tegljači .....	2
2.2. Konvencionalni tegljači .....	3
2.3. Obrnuti „traktorski“ tegljači i tegljači sa VS porivnicima .....	5
3. NAČIN KORIŠTENJA TEGLJAČA KAO MANEVRIRANJA BRODA .....	8
3.1. Asistencije tegljača .....	8
3.2. Vučna sila .....	13
4. PRIPREMA ZA TEGLJENJE .....	14
4.1. Priprema plana i koordinacija postupka .....	14
4.2. Priprema plana i pozicioniranje tegljača .....	15
4.3. Priprema konopa.....	16
4.4. Komunikacija.....	17
5. NAČIN RADA I MANEVRIRANJE TEGLJAČA .....	19
6. ZAKLJUČAK .....	26
7. POPIS LITERATURA.....	27
8. POPIS SLIKA .....	28
9. SAŽETAK .....	29
10. SUMMARY .....	29

## 1. UVOD

U lukama te na postrojenjima koja su znatno udaljenija od obale, potrebno je provoditi raznolik raspon pomorskih operacija koje su uglavnom povezane s korištenjem tegljača. Stoga, isti su se razvili kao rezultat potrebe za specifičnim operativnim zahtjevima unutar pojedinog područja, a na koje mogu utjecati neki od čimbenika:

- vrsta brodova koji se opslužuju
- broj brodova koji se okreću
- okolišni uvjeti
- navigacijska ograničenja
- veličina i vrsta dostupnih tegljača
- fiskalna razmatranja
- inherentne povijesne ili tradicionalne prakse
- razine iskustva uključenog osoblja

S obzirom na tako široku sferu operacija, vrlo je teško istaknuti opće pretpostavke za sve vrste tegljača. Isto tako, nije iznenađujuće da u nekim slučajevima može doći i do konflikta sa specifičnijim i individualnim metodama rada pojedinih vrsta tegljača koje imaju prioritet u određenom poslu[1].

Cilj rada je istražiti vrste i karakteristike različitih oblika tegljača te mogućnosti njihova korištenja prilikom manevriranja brodom. Također, cilj je analizirati načine rada i metode tegljača kao pomoćnih plovila prilikom pristajanja broda.

Rad se sastoji od nekoliko osnovnih poglavlja. Prvo poglavlje predstavlja prikaz vrsti tegljača te njihovih osnovnih karakteristika. Tako su prikazani azimutalni tegljači, konvencionalni te traktorski i ASD tegljači sa svojim osnovnim obilježjima te prednostima i nedostacima tijekom svog rada. Drugo poglavlje rada prikazuje načine korištenja tegljača kod manevriranja broda, te vučne sile kao jedne od bitnijih svojstava koje se moraju razmotriti. Treće poglavlje rada prikazuje karakteristike pripreme broda za tegljenje, pa je tako riječ o pripremi plana i koordinaciji cjelokupne operacije tegljenja, pripremi i pozicioniranju tegljača, pripremi konopa i druge opreme te mogućnostima komunikacije između svih sudionika u operaciji. Posljednje poglavlje rada prikazuje način rada i manevre tegljača tijekom plovidbe prema mjestu priveza te manevre tegljača prilikom dolaska na mjesto priveza broda.

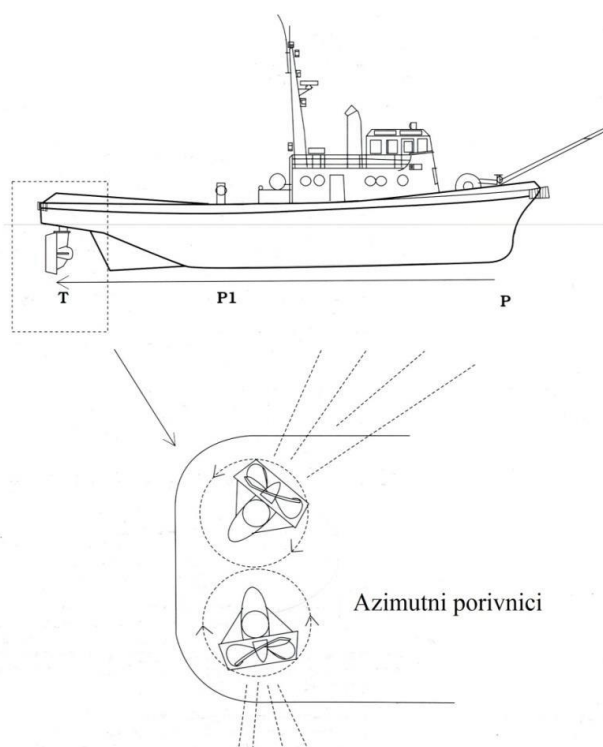
## 2. VRSTE TEGLJAČA

### 2.1. Azimutalni tegljači

U mnogim dijelovima svijeta, posebice na područjima Japana i Australije, koristi se značajan broj tegljača poznatih kao tegljači s okretnim sapnicama na krmi odnosno ASD (engl. *Azimuth Stern Drive*) tegljači [1].

Ovaj tegljač nije, strogo govoreći, traktorski tegljač u pravom smislu te riječi, već više kompromis, koji podjednako koristi neke od prednosti konvencionalnog i traktorskog tegljača. Pritom, može koristiti dva položaja za tegljenje, jedan u sredini broda i jedan na pramcu, a njegov glavni pogon proizlazi iz dviju rotirajućih azimutnih jedinica koje su, iako slične onima koje se koriste u traktorskim tegljačima, smještene na krmi, kao što je to slučaj i s tradicionalnim tegljačima s dva vijka [2].

ASD tegljač se, prema tome, može koristiti na isti način kao i konvencionalni tegljači, koristeći položaj za tegljenje na sredini broda, ali sa znatno poboljšanim načinom upravljanja. U trenutku kada se koristi pramčani položaj za tegljenje, obično izravno s pramčanog vitla za tegljenje, ASD tegljač ostvaruje svoj puni potencijal. S gotovo punom duljinom tegljača između potisnih jedinica i prednje točke za vuču, ASD tegljač koristiti se s vrlo visokim razinama učinka [3].



Slika 1. Azimutalni tegljač

Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

U prednosti azimutalnih tegljača mogu se ubrojiti sljedeće:

- bolja stabilnost smjera pri ostvarenju određene brzine,
- prikladniji oblik trupa za rad na otvorenom moru,
- poboljšana sila povlačenja po kilovatu snage,
- azimutne jedinice koje se lako povlače radi održavanja i popravka,
- maksimalni nagib s bočnim potiskom manjim od  $15^\circ$ ,
- srednji gaz manji od 3m.

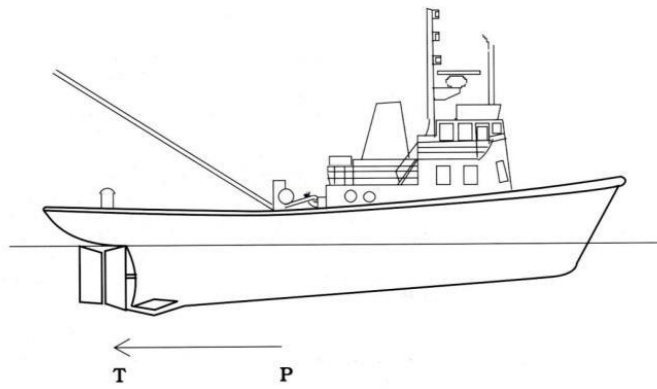
Ograničenja azimutalnih tegljača, s druge strane, ističu se kao:

- sposobnost bočnog rada nije tako dobra,
- kod određenih tipova dizajna, s porivom na krmi broda, postoji mogućnost naplavlivanja krmene palube, posebice pri vožnji krmom punom snagom,
- postojanje većeg rizika od učinaka interakcije,
- nije neuobičajeno da 99% svih vuča bude ograničeno na korištenje prednjeg položaja,
- složeni sustavi upravljanja,
- osjetljiviji na oštećenja propelera pod utjecajem onečišćenja i otpada [1].

## 2.2. Konvencionalni tegljači

Konvencionalni ili klasični tegljač, godinama se nazivao radnim konjem pomorske industrije i još uvijek je naširoko korišten. Ima dvije inherentne značajke dizajna koje mogu, prema modernim standardima, čak utjecati i na ograničenje njegove učinkovitosti, a one se manifestiraju kao:

- klasična pogonska jedinica s dva propelera na krmi, i
- položaj kuke za vuču.



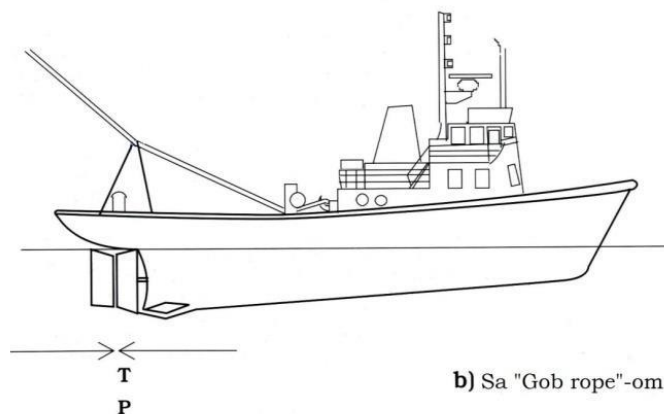
Slika 2. Konvencionalni tegljač  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.



Pogonska jedinica se uobičajeno sastoji od dva propelera sa standardnim kormilom, slično mnogim malim plovilima diljem svijeta. Kako bi se povećala vučna sila, s ugrađenom pogonskom jedinicom, propeler se može postaviti u sapnicu. Također, neki mogu imati vijke s kontroliranim usponom krila vijka. Iako se vrlo često karakteriziraju kao ekonomični i snažni, te su se dokazali u radu i korištenju tijekom dugog niza godina, isti su ipak, prema modernim standardima, ograničeni prilično osnovnom manevarskom sposobnošću [2].

To znači da konvencionalni tegljač, posebno ako to zahtijeva peljar, može biti spor i ponekad ograničen u svojoj sposobnosti brzog premještanja većih brodova. Zapovjednik tegljača također mora biti vrlo oprezan u vlastitom radu kako bi bio u mogućnosti izbjeći teške situacije u kojima bi tegljač ove kategorije mogao ostati zarobljen i nesposoban slobodno manevrirati do sigurnijeg položaja, posebno u slučajevima kada je to izvan njegovih mogućnosti upravljanja [1].

Postavljanjem gob rope-a na krmu broda se pomaže brodu da se izbjegne mogućnost prevrtanja broda prilikom tegljenja. To se omogućava na način da se točka okreta vraća sa pozicije ispod kuke, na krmu u poziciju ispod postavljenog gobe rope-a, i tako brod radi na boljoj poluzi.

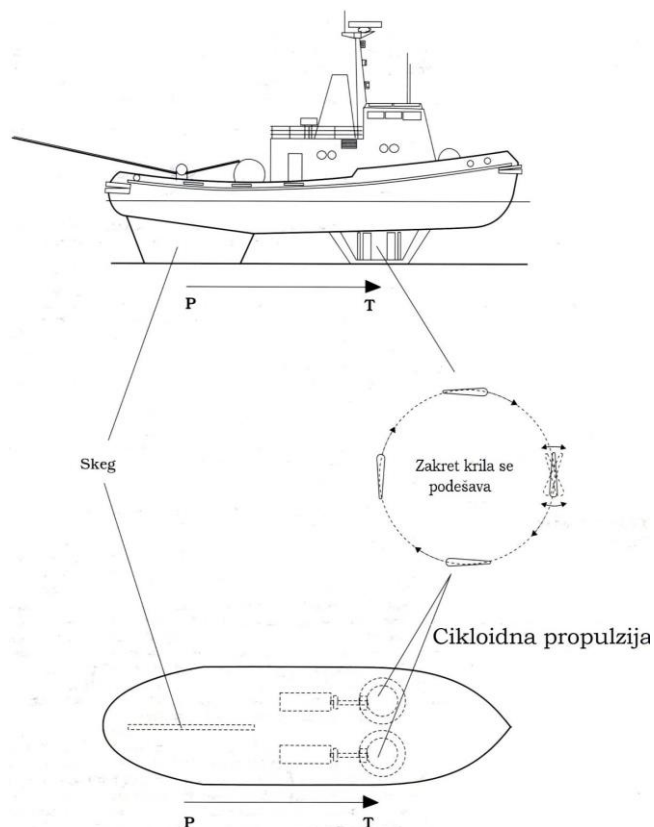


Slika 3. Konvencionalni tegljač s „gob rope-om“  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Poput većine plovila, propulzija se nalazi na krmu, a to diktira konstrukcijski položaj kuke za tegljenje. Kada tegljač plovi kao obično plovilo, bez spojenog tegljenog užeta, ili kada plovi i tegli ali je uže za tegljenje labavo, točka zakretanja bit će otprilike 1/4 duljine tegljača od naprijed i od tegljača se može očekivati da će se u plovidbi ponašati kao bilo koji drugi brod [2].

### 2.3. Obrnuti „traktorski“ tegljači i tegljači sa cikloidnim porivnicima

Obrnuti traktorski tegljač predstavlja potpuni odmak od tradicionalnog dizajna konvencionalnog tegljača. Međutim, za tvrtke poput Voitha Schneidera i Schottela koje su razvijale traktorske tegljače između 1950. i 1960. godina, ovo nisu osobito novi koncepti. Ključ pogona pravog traktorskog tegljača leži u korištenju dva azipodna porivnika, dok se druge sastoje od rotirajućih okomitih lopatica tzv. cikloidne propulzije. Iste omogućuju da se potisne jedinice tegljača postave jedna pored druge, većinom blizu sredine broda, čime se omogućuje vrlo uspješno manevriranje. Zanimljivo je spomenuti i da su ovakvi pogonski sustavi također već dugi niz godina ugrađeni i vrlo uspješno korišteni i na nekim trajektima koji plove u priobalnim vodama [3]. Na traktorskom tegljaču točka okreta (P) može se postaviti mnogo bliže krmi jer su pogonske jedinice, a time i propulzor (T) uvijek „izvan“ vučne točke, čime se stvara dobar pozitivni moment okretanja (PT) [1].



Slika 4. Traktorski tegljač s cikloidnom propulzijom  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Traktorski tegljač možda se najbolje može definirati kao onaj kod kojeg je, poput poljoprivrednog traktora koji vuče prikolicu, pogonska jedinica uvijek ispred i vuče određeni objekt, za razliku od konvencionalnog tegljača gdje je pogon smješten iza točke okretišta i gura je [2]. Kada se isti kreće velikom brzinom bez teglja, s tako postavljenim pogonskim jedinicama ovaj tip tegljača pati od nedostatka stabilnosti smjera. Naime, u blizini točke okretišta upravljačke sposobnosti su smanjene, međutim mogućnosti potisnih jedinica mogu utjecati na svladavanje tih poteškoća. Stabilnost smjera također je poboljšana ugradnjom krmenog nastavka kobilice na središnju liniju trupa, [3].

Kao prednosti traktorskih tegljača moguće je istaknuti:

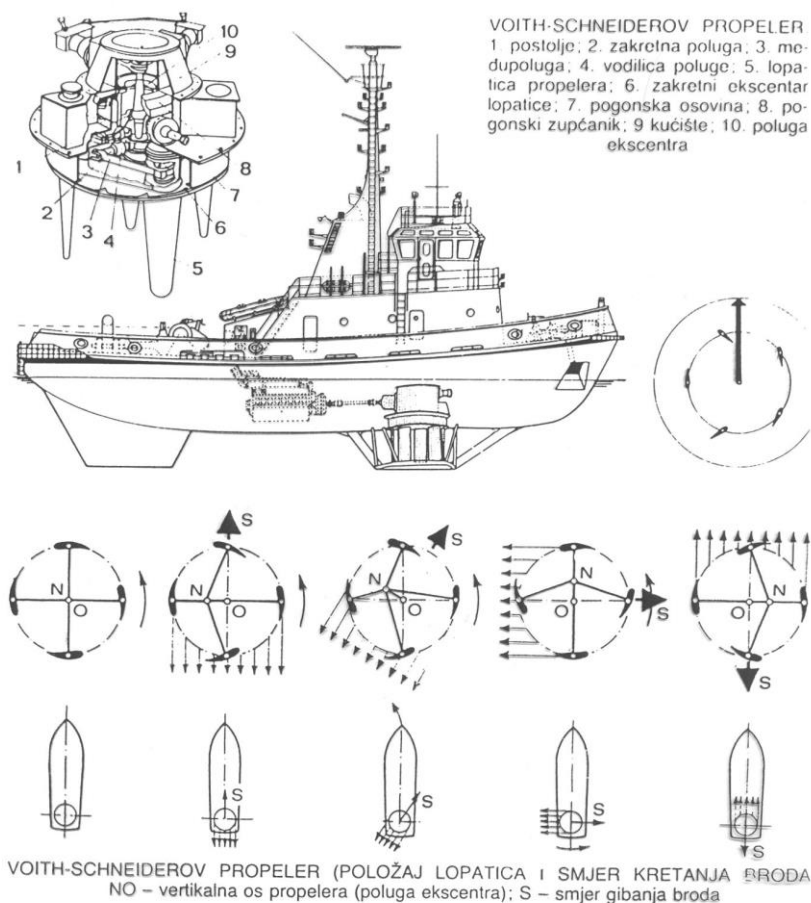
- puni poriv u krugu od 360 stupnjeva,
- brzo vrijeme odaziva poriva,
- izvanredne sposobnosti manevriranja,
- sposobnost brzog premještanja ako to zahtijeva peljar,
- jednostavni sustavi upravljanja,
- vrlo nizak rizik od bočnog povlačenja,
- mogu učinkovitije nadvladati sile međudjelovanja u blizini broda,
- poboljšana operativna sposobnost u ograničenom području kao što je zatvoreno пристаниште,
- može smanjiti „vrijeme okretanja“ u lučkim kretanjima koja obično zahtijevaju pomoć tegljača,
- pouzdane, robusne pogonske jedinice.

U negativne strane traktorskih tegljača ubrajaju se sljedeće:

- visoki troškovi kapitalnih ulaganja,
- manja sila povlačenja po kilovatu snage,
- popravak i održavanje složenih podvodnih jedinica mogu biti izrazito skupi,
- upravljivost na otvorenom moru može biti loša zbog kratke udaljenosti između točke okretanja i potiska, što stvara kratku polugu za upravljanje,
- kut nagiba s punim bočnim potiskom može biti do  $21^\circ$ , stoga postoji i značajan rizik od oštećenja prilikom prislanjanja uz bok broda,

- može doći do oštećenja podvodnih jedinica, posebno u slučaju ako su izložene krhotinama ili onečišćenjima,
- u većini slučajeva gaz može biti do 5 m, što je vrlo značajno, posebice u usporedbi s konvencionalnim tegljačima,
- stalna obuka zapovjednika konvencionalnih tegljača neophodna je kako bi se u potpunosti maksimizirao potencijal korištenja traktorskog tegljača [1].

Značajan broj ograničenja koja su postojala kod konvencionalnih tegljača savladana su upravo u trenutku predstavljanja novog koncepta tegljača nazvanog obrnuti traktorski tegljač. Pritom, u iste je ugrađivana cikloidna propulzija (Voith-Schneider) koju karakterizira promjenjivi uspon lista vijka. Pritom, odlika pogona je ta da radi na konstantom broju okretaja, dok je snagu poriva moguće kontrolirati [4].



Slika 5. Voith - Schneiderov propeler

Izvor: Dvornik, S.: „Prijenos i tegljenje objekta“, Pomorski fakultet u Splitu, 2020.

Osnovna sastavnica cikloidne propulzije je porivna jedinica na kojoj se nalaze vertikalna krila propelera, a koja se mogu na jednak način za sva krila regulirati za 360 stupnjeva, a da pri tom ne dolazi do ni jednog oblika kašnjenja. Postojanje zaštitne ploče, koja je smještena ispod krila štiti krila i sapnicu te na takav način ujedno utječe i na povećanje efikasnosti propelera. [4].

### **3. NAČIN KORIŠTENJA TEGLJAČA KOD MANEVRIRANJA BRODA**

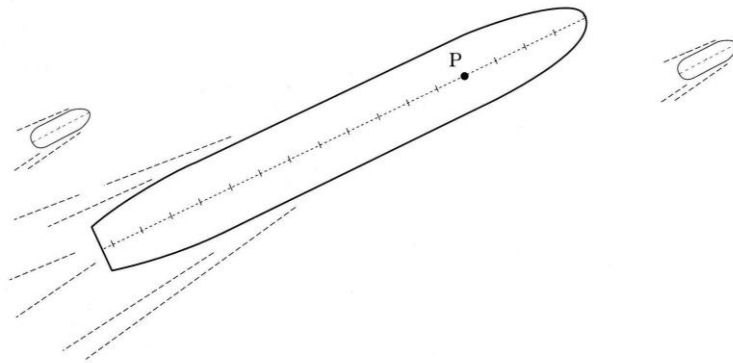
Kako bi se što bolje iskoristio tegljač i postigao željeni rezultat, važno ga je postaviti na pravo mjesto u odnosu na tegljeni brod. Da bi se to učinilo, ujedno je potrebno dati konkretan odgovor na sljedeća pitanja:

- koji je namjeravani pokret i/ili manevar?
- hoće li brod biti pretežno u vožnji naprijed, kretati se unatrag ili zaustavljen?
- gdje će biti točka okreta broda?
- gdje će tegljač biti u odnosu na točku okreta broda?
- koja se vrsta tegljača koristi?

Prema tome, s obzirom na samu prirodu pitanja, sve naznake ukazuju na činjenicu da postoji vrlo važna interaktivna veza između točke okreta broda i položaja tegljača prilikom manevriranja [1].

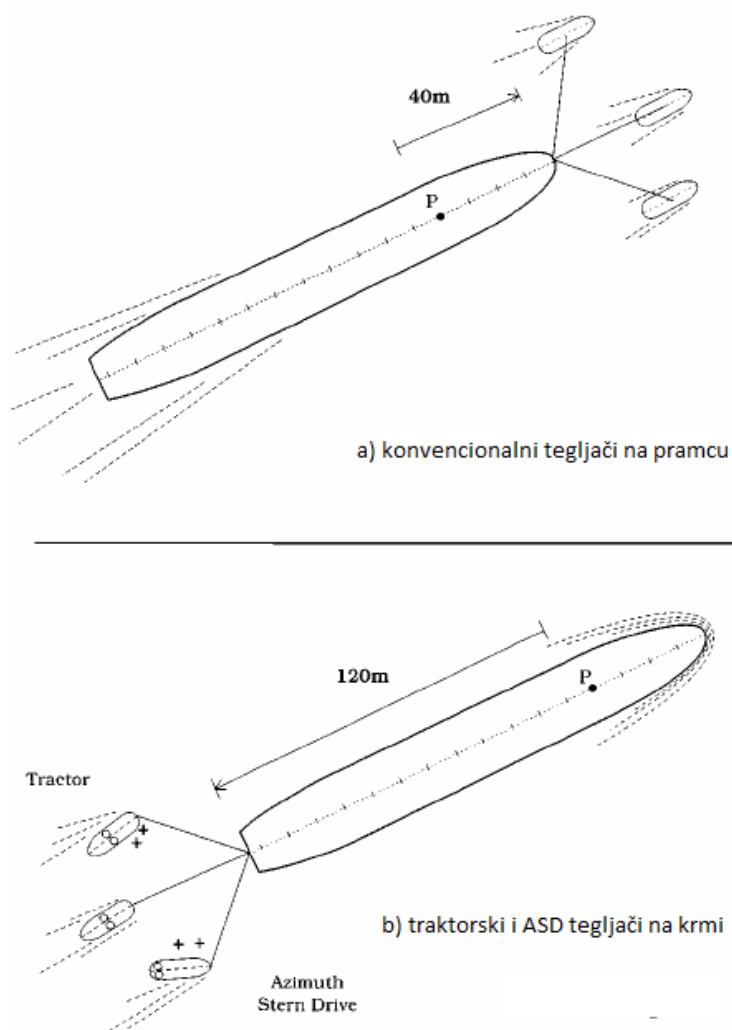
#### **3.1. Asistencije tegljača**

U velikom broju slučajeva kada je brod u tranzitu uskim vodenim putem, u interesu sigurnosti to nije praktično učiniti bez pomoći tegljača. Primjer ove situacije događa se kada brod mora proći zavoj u kanalu gdje je, zbog relativne veličine broda, plitke vode, plime, vjetra ili bilo koje kombinacije takvih ograničenja, očito izvan vlastitih mogućnosti okretanja broda i potrebna je asistencija tegljača kako bi se poboljšala sposobnost okretanja broda [3].



Slika 6. Praćenje broda bez prihvatnih konopa  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Drugi primjer povezuje se sa situacijama nakon nastupa velike nesreće ili ozbiljnog oštećenja, kada se brod obvezuje na pratnju tegljača, čak i za dosta duge i relativno otvorene plovne putove. Iako peljar i zapovjednik broda obično mogu biti sasvim sposobni obaviti posao bez tegljača, sigurnost plovidbe je znatno važnije pitanje i brod ne smije biti izložen prijetnji mehaničkog kvara ili riziku od čak i najmanjeg propusta u ljudskoj prosudbi. Također, u slučajevima kada se koriste kao pratnja, najjednostavnije je uvidjeti operativnu sposobnost traktorskih i konvencionalnih tegljača [1].

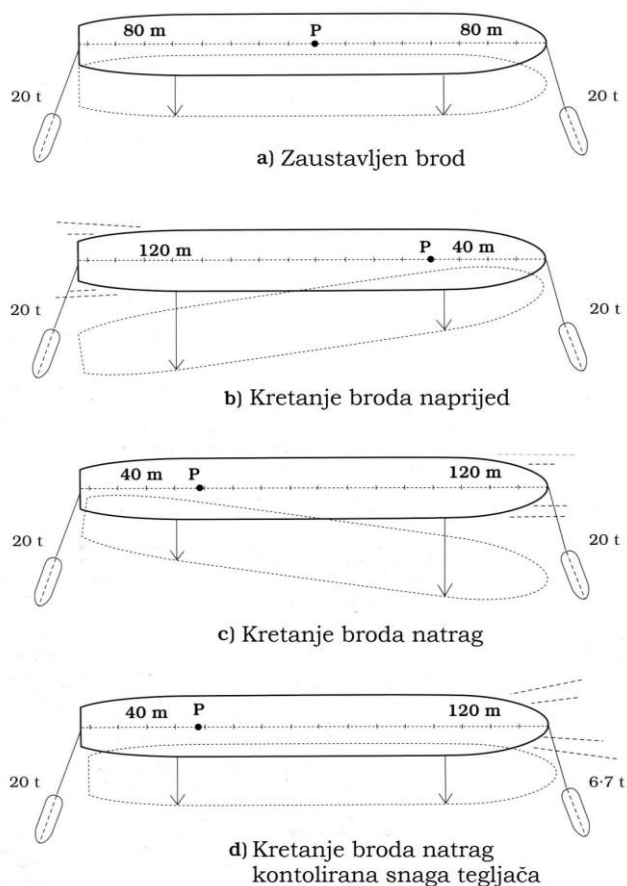


Slika 7. Prednja pozicija konvencionalnih tegljača i stražnja pozicija traktorskih tegljača kod brodova u tranzitu

Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

U slučajevima kada se samo jedan konvencionalni tegljač koristi kao pratnja, on je posebno prikladan za rad na krmi dok se brod kreće prema naprijed. Zbog svojih ograničenih manevarskih sposobnosti, nije prikladan za rad na pramcu, te se onda takav tegljač pozicionira na krmeni dio broda. Čak i tada, u slučaju velike brzine broda, bit će ograničen u svojoj učinkovitosti. Za usporedbu, ako je traktorski tegljač ili ASD tegljač uključen da prati brod, oni bi mogli bolje manevrirati na krmi uz značajnu fleksibilnost, zbog svojih velikih manevarskih sposobnosti. Učinkovitost broda bi bila još dodatno poboljšana jer će, za razliku od manevriranja s tegljačima na prednjoj strani broda, raditi na vrlo dobroj poluzi okretanja od 3/4 dužine broda [1].

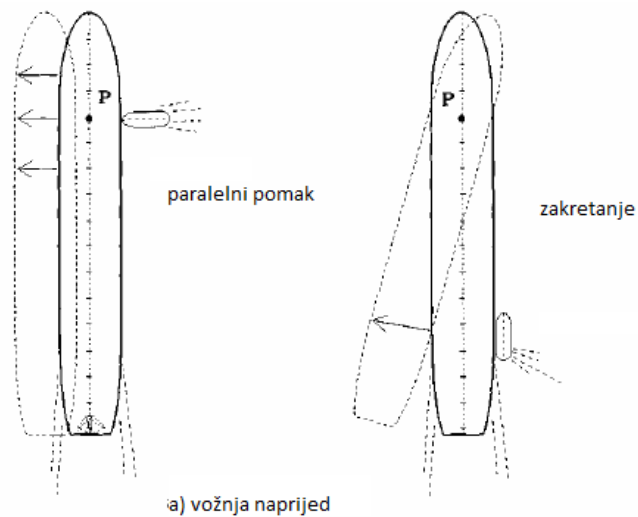
Također je vrlo važno shvatiti da manevriranjem traktorskim tegljačem na krmi, u slučajevima kada brod ima poteškoća ili dođe do nastanka hitnih slučajeva koji zahtijevaju brzo usporavanje, tegljač se također može naglo zaustaviti i djelovati kao vrlo učinkovita kočnica, dok i dalje pomaže prilikom kontrole smjera [4]. Također svaki pomak točke okreta može utjecati na performanse tegljača.



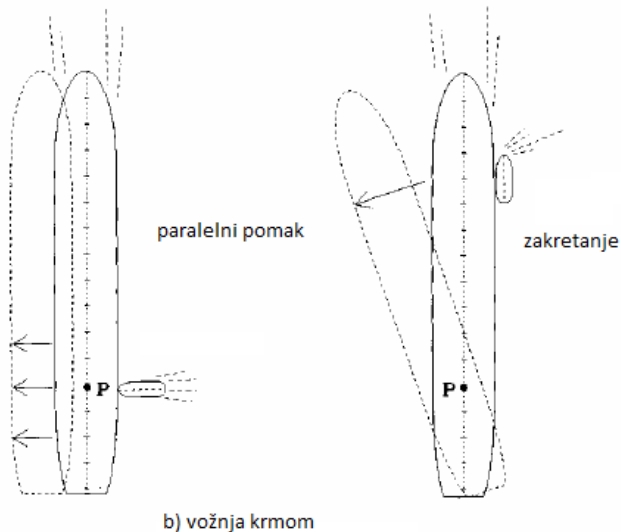
Slika 8. Asistencija tegljača na dugom užetu  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Neke luke prakticiraju da tijekom izvođenja manevara neki tegljači, osobito traktorski i ASD tegljači, mogu zajednički surađivati u manevriranju brodom. Međutim, uglavnom nije neuobičajeno koristiti tegljače uz bok, osobito kada je nekoliko tegljača uključeno u velike manevre broda, bilo da pomognu brodu da se priđe vezu ili da se okrene. One luke koje pretežno koriste traktorske tegljače ili ASD tegljače često to čine, no da bi se ovo razumjelo, potrebna je svijest o interakciji koja postoji između položaja tegljača uz brod i položaja točke okretišta tog broda [1].





a) vožnja naprijed



b) vožnja krmom

Slika 9. Asistencija tegljača uz bok broda

Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

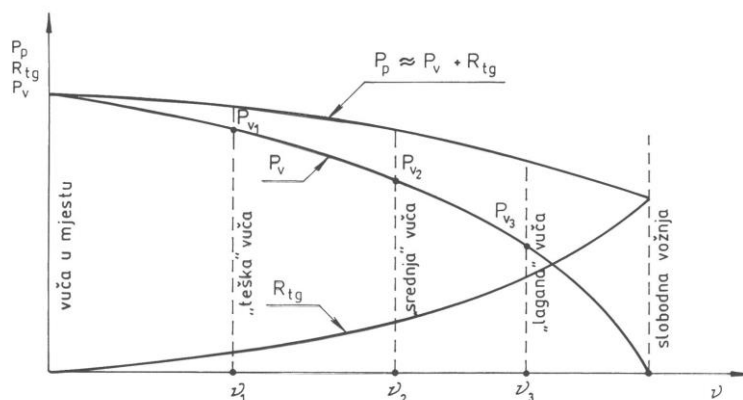
Kada brod napreduje, čak i malim dijelom, postoji vrlo važna razlika između korištenja tegljača uz bok prema naprijed, za razliku od korištenja tegljača na mjestima prema krmu. Kao što je ilustrirano na slici 9 s brodom s lijeve strane, prednji tegljač radi vrlo blizu točke okreta broda. U ovom položaju radi na poluzi za okretanje koja je ili vrlo mala ili zanemariva i kao posljedica toga bit će relativno slabo pomaganje brodu da razvije polugu okreta. Međutim, rad blizu točke okreta broda bit će najučinkovitiji u pomaganju brodu da razvije paralelni bočni pomak, osobito kada se koristi u kombinaciji s punim kormilom [5].

Ako, nakon što je krenuo naprijed, brod počne s kretanjem unatrag, ili ako se brod pretežno kreće unatrag, posebno u slučajevima kada se vraća unatrag na vez, treba imati na umu da će uloga prethodno prikazanih tegljača biti obrnuta [1].

### 3.2. Vučna sila

Sila vuče tegljača prosječna je vrijednost povlačenja izmjerena tijekom ispitivanja, odnosno predstavlja onu silu koju postiže tegljač sa svojim glavnim propulzijskim sustavom koji stvara najveću trajnu snagu (klasifikacijska snaga) i s usponom krila propelera postavljenim u kutni položaj u kojem se razvija najveći potisak (za propelere s kontroliranim usponom krila). Ova vrijednost predstavlja matematički prosjek ukupno pet vrijednosti mjerenja. Svaku od potrebnih vrijednosti treba izračunati kao matematički prosjek očitavanja izmjerenih u trajanju od najmanje pet minuta tijekom kojeg se sila tegljača i smjer potezanja održavaju gotovo konstantnima [5].

Proračun vučne sile tegljača izvodi se najtočnije dinamometrijskim oblicima ispitivanja prilikom različitih režima rada u glavnom stroju. Temeljem izvršavanja takvog oblika ispitivanja moguće je izraditi takozvani dijagram vuče [6].



Slika 10. Dijagram vuče

Izvor: RIZVAN, Z.: „Konstrukcija i tehnološka obilježja brodova za prijenos i tegljenje objekata“ (Doctoral dissertation), University of Split, Split, 2020.

Da bi se postigla željena vučna sila tegljača potrebno je poznavati način upravljanja propulzijskim sustavom. Stoga će manevriranje, nebitno radi li se o tegljačima za otvoreno more ili lučkim tegljačima, ovisiti o posadi koja daje naredbe s zapovjedničkog mosta ovisno da li se povećava ili smanjuje brzina broda. Pritom, proračun glavnih dimenzija i snage pogonskog stroja tegljača se temelji na izradi projekta tegljača koji zahtjeva brodovlasnik tj. zahtijevana vučna sila ili maksimalna brzina broda u slobodnoj

vožnji. Ako je zadana sila vuče na stupu  $F_s$ , može se za tegljač normalne forme odrediti u prvom približavanju snaga pogonskog stroja  $P_E$  pomoću formule koja glasi:

$$F_s = (0,0109 * P_E + 2) * 1,016 \quad (1)$$

Pri čemu je:

$F_s$  - zadana sila vuče na stupu [N]

$P_E$  - snaga pogonskog stroja [kW] [7]

## **4. PRIPREMA ZA TEGLJENJE**

### **4.1. Priprema plana i koordinacija postupka**

Prije početka operacija tegljenja, zapovjednik i peljar trebaju dogovoriti sveobuhvatan plan djelovanja. Pritom, treba uzeti u obzir sve relevantne čimbenike, uključujući dubinu, vjetar, vidljivost, veličinu broda, vrstu i karakteristike te posebne zahtjeve za vez [7].

Dobro poznavanje vrste i sposobnosti tegljača kojima je posao dodijeljen je također vrlo važno, kako bi zapovjednik ili peljar mogao osigurati da su tegljači prikladni za zadatak koji je pred njima i postavljeni na plovilu tako da budu najučinkovitiji za sigurno provođenje potrebnih operacija [8].

Svaka nejasnoća ili postojanje neusklađenosti između zahtijevanog manevra i dodijeljenih tegljača mora se riješiti prije početka operacije tegljenja. Odgovornost za koordinaciju operacije tegljenja leži na zapovjedniku broda. Komunikacija s tegljačima uglavnom se odvija preko peljara. Prilikom pristajanja i isplovljavanja, dužnost je zapovjednika broda osigurati da se ploviom rukuje na siguran i kontroliran način, vodeći računa o sigurnosti svih uključenih, uključujući pomoćne tegljače, rukovatelje konopom ili grupe za privez i druge korisnike luke prema potrebi [3].

Broj posade angažiranog u bilo kojoj operaciji tegljenja treba odrediti uzimajući u obzir veličinu plovila i prevladavajuće operativne i okolišne okolnosti. U svim slučajevima treba osigurati dovoljno posade kako bi se osiguralo da pojedinci nisu izloženi nepotrebnom riziku i da se operacija može provesti sigurno i učinkovito [9].

Dužnu pozornost također treba posvetiti veličini, težini i opsegu opreme za vuču i užadi kojima se rukuje. Također, sve osobe koje su odgovorne za osoblje ili opremu uključenu u pomoć pri tegljenju ili privezivanju plovila imaju dužnost osigurati da se poštuju sigurne radne prakse i da povezana oprema i odgovara njezinoj namjeni. Također bi trebalo

osigurati da su svi uključeni u operaciju propisno obučeni, adekvatno upoznati sa svojim dužnostima i opremljeni, te da koriste prikladnu i učinkovitu osobnu zaštitnu opremu [1].

#### 4.2. Priprema plana i pozicioniranje tegljača

Operacije kao što su privez i tegljenje nameću vrlo velika opterećenja na priveznoj i ostaloj opremi. Kao rezultat nametnutih opterećenja, iznenadno puknuće u bilo kojem dijelu sustava može uzrokovati smrt ili ozbiljne ozljede posade. Zapovjednici tegljača trebali bi izbjegavati stacioniranje posade uz ili nepotrebno blizu opreme za tegljenje. U svakom slučaju, posljedice kvara u bilo kojem dijelu sustava moraju se pažljivo razmotriti i poduzeti učinkovite mjere opreza [10].



Slika 11. Pozicioniranje tegljača prije prihvata  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Sva fiksna i druga pomoćna oprema za privez, uključujući konope, mora se pažljivo održavati, testirati, certificirati i redovito pregledavati kako bi se provjeravalo postoji li prekomjerno trošenje, oštećenja i korozije. Posebna se pažnja skreće na potrebu da se osigura da se oprema za privez i druga sredstva koriste na odgovarajući način i unutar svojih projektiranih mogućnosti te da su učinkovito pričvršćene za dio brodske strukture koji je također na odgovarajući način ojačan [1].

Mehanizmi na vučnim kukama koje se koriste za otpuštanje u slučajevima nužde i vitlima moraju se testirati lokalno i, ako su ugrađeni, daljinski, u čestim intervalima kako bi se osigurao njihov ispravan rad. Sva oprema za vuču koja se koristi trebala bi se pregledati radi oštećenja prije poduzimanja i nakon završetka operacije tegljenja. Mehanizam za otpuštanje trebao bi se moći otpustiti na mostu, lokalno i u slučaju gubitka pogona [10]. Posade tegljača uključene u operacije tegljenja na palubi uvijek moraju nositi odobrene i ispravne prsluke za spašavanje i drugu odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu tijekom cijele operacije. Oni bi trebali osigurati da je radno područje sigurno i bez opasnosti od spoticanja ili klizanja te biti oprezni i pratiti ono što posada plovila radi. Vitla za privez i druga oprema moraju se održavati prema specifikacijama proizvođača i pravilno servisirati. Oprema kao što je bacalo ( engl. *heaving line*) mora biti odgovarajuće duljine i snage. Sva oprema mora biti provjerena prije početka svake operacije. Oprema za spašavanje mora biti dostupna za trenutnu uporabu [11].

Kada je tegljač pripremljen za bilo koju operaciju tegljenja, svi vodonepropusni otvori moraju biti čvrsto pričvršćeni. Osim toga, svi vodonepropusni otvori moraju biti i označeni znakom da moraju ostati zatvoreni tijekom operacija tegljenja. Svi takvi oblici otvora koji se koriste tijekom operacije tegljenja moraju se ponovno osigurati odmah nakon uporabe [3].

### **4.3. Priprema tegljenih konopa**

Peljar ili zapovjednik broda treba osigurati da njegovo planiranje u potpunosti uzme u obzir vrijeme potrebno za privezivanje tegljenih konopa, posebno ako postoji vjerojatnost da će nepovoljni uvjeti produžiti ovaj proces. Također treba uzeti u obzir moguće jezične poteškoće u komunikaciji s posadom, koje mogu dovesti do nesporazuma ili zabune. Posade tegljača i tegljenog broda moraju biti u potpunosti obaviještene o svim detaljima manevra priveza, a peljar ili zapovjednik broda bi morali provjeriti, i u slučaju sumnje, uvjeriti se da se njegove upute slijede.

Dodatni utezi se nikada ne smiju umetati ili pričvršćivati na konope za podizanje. Posada broda trebala bi, kad god je to moguće, dogovoriti s posadom tegljača područje na koje će se privezati konop za tegljenje kako bi se omogućilo posadi da se udalje. Osim toga, prilikom priveza teglja na plovilo, posada tegljača treba osigurati da oprema za tegljenje nema nikakvih prepreka, da može slobodno raditi i da je otpuštena iz tegljača na

kontrolirani način. Brod ne smije testirati upravljačke sustave pramčanog ili krmenog porivnika prije pristajanja, posebice u trenutku kada je tegljač ispod pramca ili krme i prolazi uz konop. Promjene u brzini i/ili smjeru kretanja također treba izbjegavati dok je oprema za tegljenje privezana jer tegljači možda neće moći dovoljno brzo reagirati na naglo povećanje ili smanjenje brzine ili smjera broda. Tamo gdje je potrebna promjena brzine odnosno smjera, peljar ili zapovjednik treba osigurati da svi tegljači uključeni u operaciju budu na vrijeme obaviješteni [11].

Peljar ili zapovjednik broda mora održavati kontakt sa zapovjednikom tegljača ili posadom tijekom cijelog procesa. Trebao bi biti spreman promijeniti predviđenu poziciju tegljača ako zapovjednik tegljača prijavi bilo kakva ograničenja na odabranoj poziciji. Peljar ili zapovjednik broda, jednako tako, mora sve uključene informirati o planu i obavijestiti o svim promjenama dogovorenog plana [3].

Tijekom otpuštanja konopa, i posada broda i tegljača na palubi trebaju biti svjesni rizika od ozljeda ako se oprema za tegljenje nekontrolirano oslobodi od tegljača i izbjegavati stajanje izravno ispod iste. Također bi trebali biti svjesni da bilo koja oprema za vuču koja je otpuštena, može utjecati na propelere tegljača ili bokobrane, uzrokujući da se neočekivano stegnu. Pritom, konop za tegljenje treba uvijek spuštati na palubu tegljača, nikada ga samo „odbaciti“ i ostaviti, osim ako to nije posebno naredio zapovjednik tegljača [10].

Pozicioniranje tegljača uz plovilo dogovara se između peljara ili zapovjednika broda i zapovjednika tegljača, imajući u potpunosti u vidu područja trupa koja treba izbjegavati, npr. vodonepropusna vrata, između okvira itd. Pritom, važno je napomenuti kako je tegljač pozicioniran na pramcu posebno izložen kada prolazi uz uže za vuču, odnosno tegljač se mora postaviti vrlo blizu pod pramac, ponekad kraće od 1 metra od vodene linije broda [12].

#### **4.4. Komunikacija**

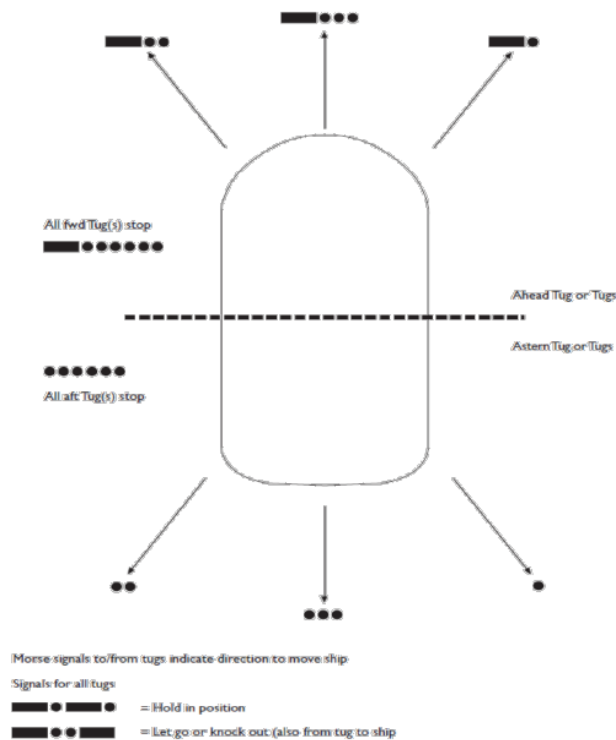
Prije dolaska na mjesto privezivanja tegljača, peljar ili zapovjednik broda mora uspostaviti učinkovitu komunikaciju sa svakim tegljačem i dogovoriti radne kanale. Isto tako, mora se uspostaviti učinkovita komunikacija između mosta i posade broda na „postajama“ i oni bi trebali potvrditi da su spremni primiti tegljač [3].

Prilikom komunikacije moguće je koristiti nekoliko opcija:

- VHF radne kanale,
- Zvučne signale.

VHF radni kanali signala koji se uobičajeno koriste su: 8, 10, 9, 12, 15. Zvučni signali koje je moguće koristiti su isključivo:

- a) Signali do ili od tegljenog plovila ispred:
  - Vuča naprijed – jedan dugi zvuk nakon kojeg slijede tri kratka zvuka,
  - Tegljenje prema lijevom pramcu – jedan dugi zvuk nakon kojeg slijede dva kratka zvuka,
  - Tegljenje na desni pramac – jedan produljeni zvuk nakon kojeg slijedi jedan kratki zvuk,
  - Prekid vuče – jedan dugi zvuk nakon kojeg slijedi šest kratkih zvukova uzastopno.
- b) Signali prema ili od plovila za tegljenje prema krmi:
  - Vuča krmom – tri kratka zvuka,
  - Tegljenje do lijevog kvarta – dva kratka zvuka,
  - Tegljenje na desnu četvrt – jedan kratki zvuk,
  - Prekid vuče – šest kratkih zvukova uzastopno.
- c) Signali svim brodovima tegljačima:
  - Zadržavanje u položaju – jedan produljeni zvuk nakon kojeg slijedi jedan kratki zvuk, te ponovno jedan produljeni zvuk nakon kojeg slijedi jedan kratki zvuk,
  - Puštanje broda – jedan produljeni zvuk nakon kojeg slijede dva kratka zvuka, a nakon kojega slijedi još jedan produljeni zvuk [10].



Slika 12. Zvučni signali za slučaj nužde  
 Izvor: RINA, Rules for the Certification of the Bollard Pull of Tugs, 2011.

## 5. NAČIN RADA I MANEVRIRANJE TEGLJAČA

Kod konvencionalnih tegljača, nakon što se priveže tegljeni konop i tegljač preuzme vuču, vjerojatno je da će se točka okreta tegljača pomaknuti prema krmu, i to prema položaju točke tegljenja ili kuke, koja će obično biti onoliko naprijed koliko to dizajn dopušta i što bliže sredini broda moguće. Iako je udaljenost od propelera, a time i potisak, tada smanjena, ona je i dalje značajna i tegljač zadržava dobar moment okretanja i priličan stupanj manevriranja pod vučom [1].

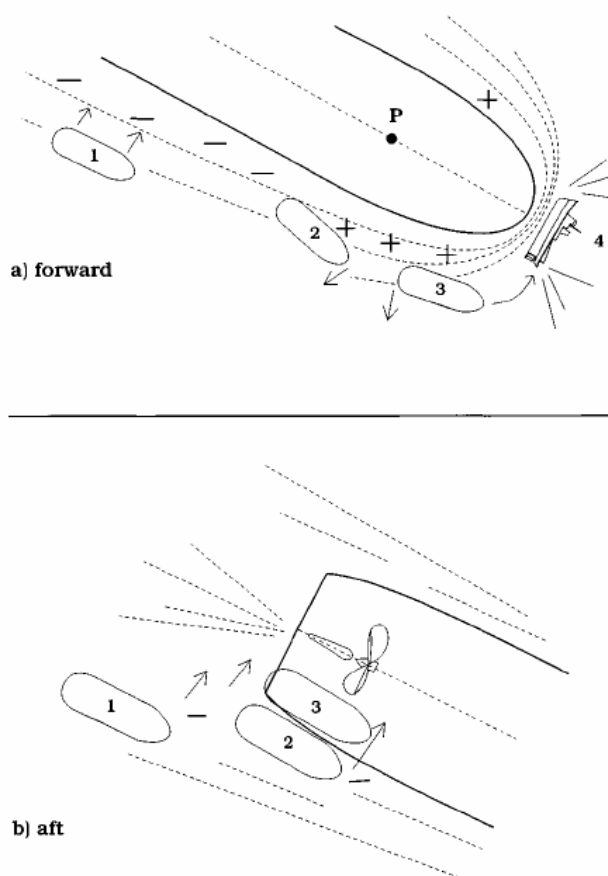
Međutim, ako se pokuša učvrstiti tegalj, na krmu ili bliže krmu, to rezultira velikim ili potpunim smanjenjem točke okreta, što će utjecati na ozbiljan gubitak sposobnosti manevriranja. Kuka za vuču stoga mora biti smještena što je moguće dalje od pogonske jedinice, čime se tegljaču omogućuje sloboda kretanja ispod užeta za vuču. Ova kombinacija kuke za tegljenje na sredini broda i ograničene sposobnosti manevriranja, obično izlaže konvencionalni tegljač posebnom riziku od interakcije ili prevrtanja [3].

Još 1950-ih godina vodeći proizvođači tegljača proveli su program istraživanja velikog broja nesreća tegljača, od kojih su gotovo sve rezultirale gubitkom ljudskih života.



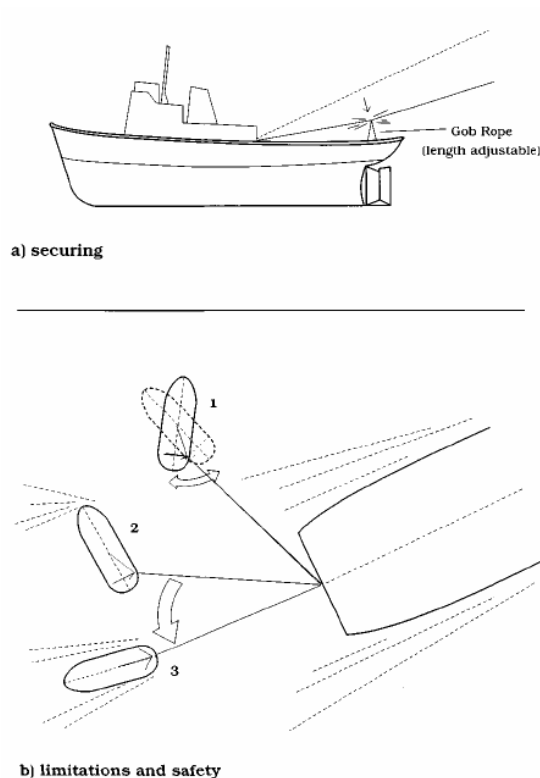
Utvrđeno je da je najčešći uzrok ovih nesreća „interakcija“ između broda i tegljača. Međutim, od tada se i veličina brodova koji koriste tegljače enormno povećala, a tegljač, koji je još uvijek relativno malen i često radi uz bok broda, znatno više je izložen riziku od ovog fenomena. Jednostavnije rečeno, brod koji plivi ima područja različitih tlakova koji dolaze od gibanja vode koja ga okružuje. To rezultira pozitivnim tlakom ispred pramca, a koji se proteže u određenoj domeni oko pramca, dok se niskotlačno ili usisno područje pojavljuje cijelom dužinom uz bok broda, sve do krme broda [13].

U blizini krme ovo usisno područje je povećano protokom vode u propeler dok se propulzor okreće naprijed. Pritom, treba imati na umu da se snaga ovih zona interakcije i udaljenost od broda mogu dramatično povećati, ne samo s malim povećanjem brzine broda, već i ako brod uđe u plitku vodu. Kada se tegljač kreće prema prednjem dijelu broda, s namjerom da prođe konop prema naprijed, može proći kroz jedno ili više od ovih važnih područja i doživjeti neko od nepovoljnih svojstava upravljanja [1].



Slika 13. Nepovoljni učinci interakcije  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

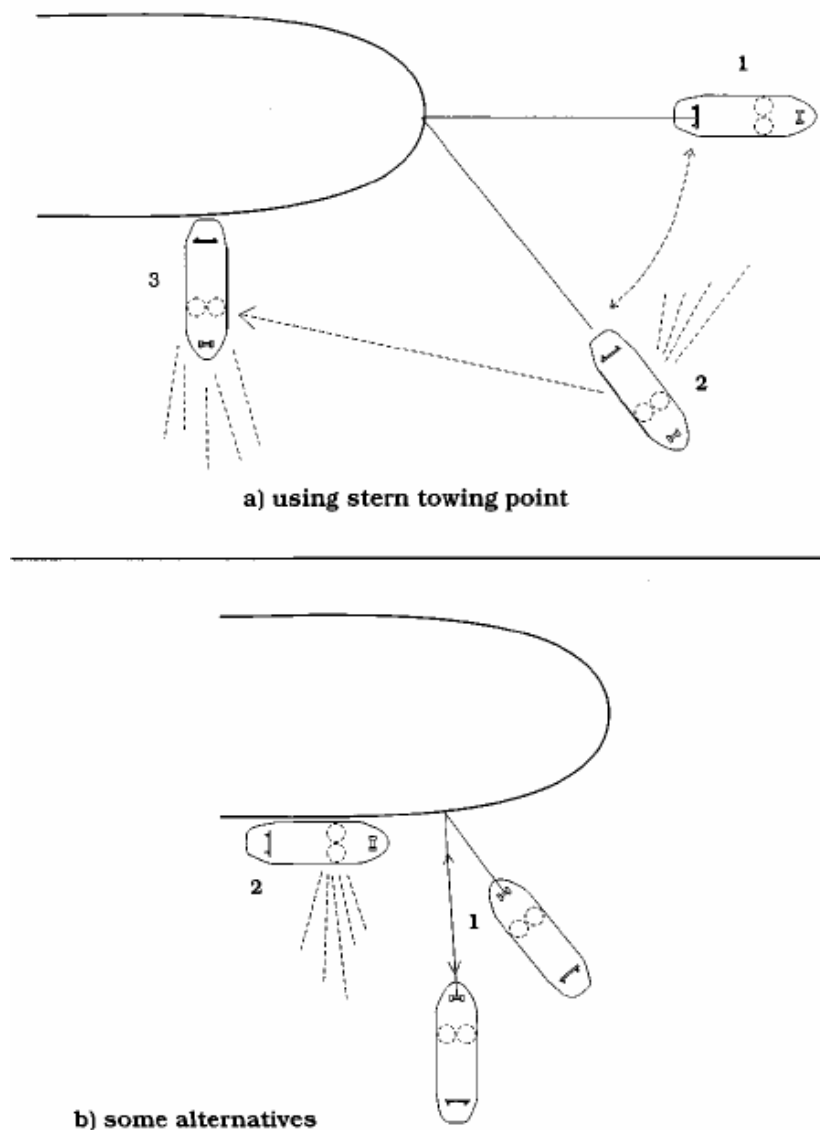
U određenim slučajevima, neki zapovjednici konvencionalnih tegljača mogu dodatno raditi na konopu kako bi poboljšali sigurnost i performanse u procesu tegljenja postavljanjem gob rope-a. Gob rope je konop odgovarajuće duljine i čvrstoće koje će posada koristiti na krmenom dijelu tegljača, na način da se taj konop prebaci preko konopa za tegljenje. To se radi sa svrhom spuštanja glavnog konopa za tegljenje koje se naknadno može podesiti po duljini kada to zahtijeva zapovjednik. Njegova uporaba dovodi točku okreta tegljača prema krmu u područje gob rope-a, a to potiče tegljač da se okrene oko te točke i spriječi prevrtanje. Jednom pričvršćeno, gob rope ograničava manevriranje krme tegljača ispod glavnog konopa za tegljenje na relativno mali luk, ali pomaže da se krma tegljača drži uz brod. Pri malim brzinama tegljač se može korisno upotrijebiti za zaustavljanje i pomoć u slučajevima kada je to potrebno. Zapovjednik tegljača može povremeno olabaviti konop kako bi povratio potpunu sposobnost manevriranja, ako je to potrebno za premještanje tegljača prije ponovnog preuzimanja sile tegljenog konopa [2].



Slika 14. Rad konvencionalnog tegljača s konopom  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Konvencionalni tegljač s pričvršćenim tegljenim konopom, izložen je riziku od zakretanja zbog prevelike brzine broda i zakretanja oko radijusa užeta za tegljenje. Međutim, u ovom slučaju, budući da je gob rope zadržao točku okreta na krmi, krma ga sigurno okreće. Konvencionalni tegljač je, pritom, u svom najboljem izdanju kada može iskoristiti svoju maksimalnu snagu i primijeniti punu vučnu silu na konop za tegljenje kada je to potrebno. Naravno, postoji mogućnost da se iskoristi njegova sila u svrhe paralelnog pomicanja i zakretanja broda. [1]

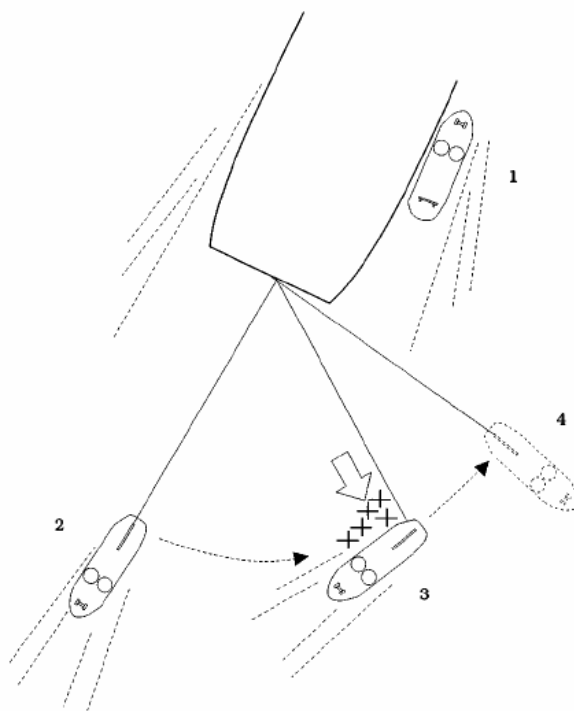
Traktorski tegljač u procesu tegljenja koristi svoj krmeni dio za tegljenje i radi na sličan način kao i konvencionalni tegljač. U slučaju da je brzina broda niska, može raditi oko radijusa užeta za tegljenje brzo i učinkovito i tako pomoći brodu u „zakretanju“ ili „pozicioniranju“. Međutim, ako je izložen riziku od prevrtanja, za razliku od konvencionalnog tegljača, vratit će se na sigurniju poziciju za tegljenje. Ako peljar zahtijeva, tegljač se može brzo pomaknuti i premjestiti uz bok, skraćujući, ali zadržavajući, tegljeni konop, kako bi se pružila dobra pomoć pri manevriranju. Također postoji mogućnost da tegljač koristi vitlo na daljinsko upravljanje, ako je ugrađeno, i može prilagoditi duljinu teglja prema potrebi. U slučaju da postoji takvo vitlo i na pramcu može koristiti kao brza metoda za odlazak s veza prilikom isplavljanja. Tegljač se u tom slučaju može postaviti kako bi odgurnuo ili ispravio brod. Međutim, ova je metoda rijetka i ne prakticira se u uobičajenim uvjetima [3].



Slika 15. Prednja pozicija traktorskog tegljača  
 Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Manevriranje traktorskim tegljačem s prednje pozicije broda uobičajeni je način rada u nekim zemljama, osobito u Americi i Japanu, prilikom provođenja operacija s više tegljača, a koje uključuju velike manevre broda i gdje je jedan tegljač „vezan“ uz bok broda. Kao što je i ranije spomenuto, potreban je određeni oprez pri povlačenju u ovom položaju, budući da kut nagiba pri punom bočnom potisku može biti potencijalno štetan. Nadalje, povratno strujanje i turbulencija, zbog neposredne blizine trupa broda, gotovo će se sigurno kombinirati kako bi ograničili punu učinkovitost tegljača [1].

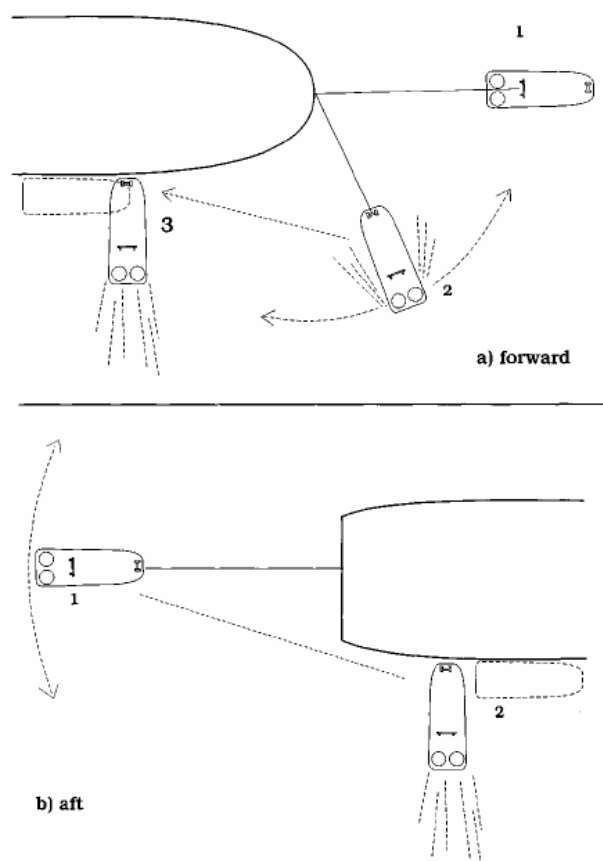
S druge strane, traktorski tegljač na stražnjoj strani broda izvrstan je položaj za tegljenje, opet vrlo često primijenjen u Japanu i SAD-u, a posebno je dobar kada pomiče potpuno zaustavljene brodove, gdje tegljači u određenoj mjeri djeluju kao zamjena za kormilo i porivnik za brod. Da bi bio učinkovit, jedan tegljač mora biti što bliže krmi uz brod, ali i dalje mora paziti na ograničenja zbog tegljača koji sudjeluju u pratnji. Ovo je radna metoda koja se najčešće povezuje s radom u pratnji kanalom ili bilo kojom drugom prilikom kada je brod u tranzitu i potrebna mu je pomoć tegljača u plovidbi. U ovoj situaciji traktorski tegljač zaista dolazi do izražaja i znatno je učinkovitiji od konvencionalnog tegljača. Tegljač je osiguran na svojoj stražnjoj točki tegljenja, prateći brod na njegovom krmenom dijelu pri manjim brzinama [2].



Slika 16. Stražnja pozicija traktorskog tegljača  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Uz relativno malo napora tegljač se može lagano pomaknuti na brodski dio do položaja prikazanog na slici 16. Dodavanjem male napetosti na užu za tegljenje i korištenjem kombinacije težine tegljača i poriva može se vrlo učinkovito pomoći brodu u okretu kada je to potrebno. Ova korisna tehnika poznata je kao „indirektni način tegljenja“ i pokazala se uspješnom čak i pri pratnji vrlo velikih plovila velikog gaza [1].

Iako postoje mnoge operativne sličnosti s traktorskim tegljačem, ASD tegljač je drugačiji po dizajnu i stoga ima jednu ili dvije operativne točke. U položaju teglja s prednje strane broda, tegljač se koristi na isti način kao i konvencionalni tegljač, i to na način da koristi središnju točku tegljenja. Stoga, iako je vrlo snažan i upravljiv, svejedno je još uvijek u opasnosti od zakretanja i to ograničava njegovu sposobnost na onu konvencionalnog tegljača. Karakterističan za ovu vrstu tegljača je dizajn s vidljivo dobro ograđenim, širokim pramčanim dijelom, što olakšava ili „privezivanje“ ili jednostavno polaganje na pramac broda. Time se izbjegava problem naginjanja pri primjeni punog potiska i postavlja potisnike dalje od broda, čime se smanjuje gubitak snage kroz turbulenciju i povratno strujanje [3].



Slika 17. Prednja (a) i stražnja (b) pozicija ASD tegljača  
Izvor: The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.

Ako ASD tegljač prati brod na krmu, to može činiti na isti način kao traktorski tegljač koristeći svoju prednju točku za tegljenje, koristeći pritom vlastitu težinu i pritisak vode kako bi pomogao brodu u okretanju. Međutim, ne može generirati istu količinu sile (putem dizanja) kao što to čini traktorski tegljač sa svojim velikim skegom na stražnjoj

strani. Po završetku rada, na primjer, prilikom pristajanja ili zakretanja, može se brzo premjestiti uz bok ili ostati na krmi broda. To je stvar izbora pojedinog pilota ili zapovjednika broda i diktira je priroda manevra koji izvode [2].

## **6. ZAKLJUČAK**

Izvođenje manevara većih brodova uz pomoć tegljača nije novost u pomorskoj industriji. Zapravo, prilikom manevriranja brodom predstavlja uobičajeni postupak, rutinski i uglavnom siguran, s razvijenim sustavima manevriranja koji su uvelike ovisno i karakteristikama i brodova i tegljača koji im asistiraju.

Za potrebe različitih prostora razvijene su i različite vrste tegljača, svaki s posebnim karakteristikama i mogućnostima manevriranja, a sve sa svrhom osiguravanja tranzita te priveza ili odveza broda.

U suvremenom pomorskom prometu najčešće se koristi nekoliko vrsta tegljača, kao što su azimutalni tegljači, poznatiji kao tegljači s azimutalnim porivnicima na krmi, konvencionalni tegljači, koji se tradicionalno koriste desetljećima i predstavljaju jedne od najcjenjenijih strojeva pomorske industrije te traktorski i ASD tegljači koji predstavljaju ogledalo suvremenih dostignuća u pomorskoj industriji. Načini i mogućnosti korištenja tegljača kod različitih manevara određuju se na način da se nužno analiziraju namjeravani manevri samih brodova, plovni putovi, i okretišta brodova te svrha korištenja tegljača u svakom od predviđenih slučajeva.

Ključna uloga u procesima tegljenja pripada peljarima, zapovjednicima broda te zapovjednicima tegljača, ali i članovima posade koji vrše operativne zadatke sukladno uputama te odabranim strategijama pristanka. Razine njihova znanja i stručnosti, ali i iskustva u izravnoj su povezanosti s uspješnosti manevriranja brodom, ali i sa svim sigurnosnim zahtjevima koji se postavljaju pred njih u trenucima potrebe za izvođenjem različitih operacija tegljenja.

Od ključne je važnosti detaljno planiranje i priprema samog manevra tegljenja, sa naglaskom na pravilno pozicioniranje posade te jasnom komunikacijom između posada tegljača i teglenice. Takvo pomno planiranje manevra je za sigurnost i učinkovitost same operacije tegljenja.

## 7. POPIS LITERATURA

1. The nautical Institute, The Shiplander's guide, 2015.
2. HOOYER, H.: „The Behaviour and Ahndling of Ships“, FNI Cornell Maritime Press, 2009
3. ARMSTRONG, M.C.: „Practical Ship Handling“, FNI Brown and Sons, 2019
4. DVORNIK, S.: „Prijenos i tegljenje objekta“, Pomorski fakultet u Splitu, 2020.
5. IM, N.: „A study on ship automatic berthing with assistance of auxiliary devices“. International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering, 2012: 4(3):199-210.
6. RINA, Rules for the Certification of the Bollard Pull of Tugs, 2011.
7. GONCHARENKO, A. V.: „Safe maneuvering of a ship in a multi-alternative operational situation“. Bezpieczeństwo na lądzie, morzu iw powietrzu w XXI wieku, 2014
8. SMITH, A.: „An International tug and salvage supplement“, ABR Co Limited, Beverley, 2007.
9. INOUE, K., OKAZAKI, T., MURAI, K., HAYASHI, Y.: „Fundamental study of evaluation at berthing training for pilot trainees using a ship maneuvering simulator“. TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 2013;7(1), 135-141.
10. The American Tugboat, Towboat and Barge Industry: A great carrier Choice, Available :  
[https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewihtPPu4v-AAxVLM-wKHfTkBzoQFnoECckQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.americanwaterways.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Flegacy%2FIndustryToolkit.pdf&usg=AOvVaw36y6wySA1SPFCvoH\\_1run2&opi=89978449](https://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewihtPPu4v-AAxVLM-wKHfTkBzoQFnoECckQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.americanwaterways.com%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Flegacy%2FIndustryToolkit.pdf&usg=AOvVaw36y6wySA1SPFCvoH_1run2&opi=89978449) ( 28.08.2023)
11. RIZVAN, Z.: „Konstrukcija i tehnološka obilježja brodova za prijenos i tegljenje objekata“ (Doctoral dissertation), University of Split, Split, 2020.
12. Port of Milford Haven, Ship Towage Guidelines, 2014
13. TAGUCHI, H., HARAGUCHI, T., MINAMI, M., HOUTANI, H.: „An investigation into the capsizing accident of a pusher tug boat“. In 12th International Conference on the Stability of Ships and Ocean Vehicles Glasgow, 2015.



## 8. POPIS SLIKA

Slika 1. Azimutalni tegljač .....	2
Slika 2. Konvencionalni tegljač.....	3
Slika 3. Konvencionalni tegljač s „gob rope-om“ .....	4
Slika 4. Traktorski tegljač s cikloidnom propulzijom .....	5
Slika 5. Voith - Schneiderov propeler .....	7
Slika 6. Praćenje broda bez prihvatnih konopa .....	9
Slika 7. Prednja pozicija konvencionalnih tegljača i stražnja pozicija traktorskih tegljača kod brodova u tranzitu.....	10
Slika 8. Asistencija tegljača na dugom užetu .....	11
Slika 9. Asistencija tegljača uz bok broda.....	12
Slika 10. Dijagram vuče .....	13
Slika 11. Pozicioniranje tegljača prije prihvata .....	15
Slika 12. Zvučni signali za slučaj nužde .....	19
Slika 13. Nepovoljni učinci interakcije .....	20
Slika 14. Rad konvencionalnog tegljača s konopom.....	21
Slika 15. Prednja pozicija traktorskog tegljača .....	23
Slika 16. Stražnja pozicija traktorskog tegljača.....	24
Slika 17. Prednja (a) i stražnja (b) pozicija ASD tegljača .....	25

## **SAŽETAK**

Složeni manevre brodovima poželjno je izvoditi uz asistenciju tegljača. Pritom, sa svrhom udovoljavanja sigurnosti plovidbe, uvjetima i prostorima, razvijene su razne vrste tegljača koji se u suvremenom pomorskom prometu koriste kao asistencija prilikom manevriranja brodovima. U neke od najpoznatijih vrsta tegljača ubrajaju se azumitalni, konvencionalni i traktorski tegljači čije je primjena najčešća. Također, ključnu ulogu u manevriranju brodom imaju zapovjednici broda i tegljača te peljar, kao i posada koja sudjeluje u cjelokupnom procesu koji uključuje planiranje, koordinaciju, pripremu postupka , pripremu teglene užadi te finalno i samog tegljenja. Cilj ovog rada je bio istražiti vrste i karakteristike različitih oblika vrsta tegljača te mogućnosti njihova korištenja prilikom manevriranja brodom.

**Ključne riječi:** asistencija tegljača, manevar broda, tegljač, vučna sila

**Title: Ship manoeuvring and docking with tugs assistance**

## **SUMMARY**

Complex ship maneuvers, which ships are required to do, are recommendable to perform it with aid of tugs. At the same time, with the purpose of meeting adequate level of safety of navigation, conditions and spaces, a numerous tugboats have been developed, which are used in modern maritime traffic as assistance when maneuvering ships. Some of the most known types of tugboats are azimuthal, conventional and tractor tugboat, and their use is the most common. Also, a key role in maneuvering the ship is played by the master of the ship and the tugboat, as well as the pilot, as well as the crew who participate in the entire process, which includes planning, coordination, preparation of the procedure and towlines, and the towing maneuvers themselves. The aim of this work is to investigate the types and characteristics of different forms of tugboats and the possibilities of their use when maneuvering a ship.

**Key words:** tugboat assistance, ship maneuver, tugboat, pulling force