

Manevriranje i plovidba brodom u zonama odvojene plovidbe i uskim kanalima

Blajić, Mario

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:504122>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-30**

Repository / Repozitorij:

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for
permanent storage and preservation of digital
resources of the institution](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

MARIO BLAJIĆ

**MANEVRIŠANJE I PLOVIDBA BRODOM
U ZONAMA ODVOJENE PLOVIDBE I
USKIM KANALIMA**

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2019.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

**MANEVRIRANJE I PLOVIDBA BRODOM
U ZONAMA ODVOJENE PLOVIDBE I
USKIM KANALIMA**

ZAVRŠNI RAD

MENTOR:
Marijan Zujć, mag.ing.

STUDENT:
Mario Blajić
(MB:0171270339)

SPLIT, 2019.

SAŽETAK

Manevriranje je vještina koja se razvijala kroz povijest pomorstva, a može se definirati kao umijeće priveza i odveza broda, premještaja broda uz gat ili obalu, sidrenja broda te priveza u četverovez ili na plutaču. Kao što je prethodno navedeno, riječ je o vještini koja se usavršavala usporedno s modernizacijom brodova, odnosno razvijanjem novih tehnologija. Primjenjujući nove tehnologije, odnosno iskorištavajući sve prednosti manevarskih uređaja koje brod posjeduje, nastoji se na što sigurniji način iskoristiti utjecaj vanjskih sila prilikom izvođenja jednog od spomenutih manevara. Ipak, iza svakog uspješnog manevra stoji čovjek, odnosno pomorac, stoga potrebno je istaknuti da se radi o vještini u kojoj se iskustvo stječe vježbom. Cilj ovoga rada je prikazati načine pravilnog manevriranja brodom u zonama odvojene plovidbe i uskim kanalima te utjecaj vanjskih čimbenika na manevriranje. Poseban naglasak će biti stavljen na razvoj i upotrebu sustava odvojene plovidbe kao i sustava nadzora prometa.

Ključne riječi: *manevriranje, zone odvojene plovidbe, sustav nadzora prometa*

ABSTRACT

Maneuvering is a skill which was developed through history of maritime and it can be defined as a skill of berthing and unberthing vessel, transfer over the pier or shore, anchoring vessel and connecting to the four-way or on the buoy. Like it was mentioned before, it is a word about a skill which was improved comparatively with the vessel modernization, respectively by developing of new technologies. Applying new technologies, respectively using all the benefits of manoeuvring devices which the vessel owns, efforts are made to use the influence of external forces when performing one of those mentioned maneuvers, as safely as possible. However, behind every successful maneuver is a man, respectively a seafarer, therefore it needs to be pointed out that this is a skill acquired through exercise. The aim of this paper is to show ways to maneuver properly in traffic separation schemes and narrow channels and influence of external factors on maneuvering. Special emphasis will be placed on traffic separation scheme developing and using, like as vessel traffic service.

Keywords: *maneuvering, traffic separation schemes, vessel traffic service*

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. MANEVRIRANJE BRODOM.....	2
2.1. MANEVARSKJE ZNAČAJKE BRODA	3
2.2. UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA NA MANEVRIRANJE BRODOM....	4
2.2.1. Utjecaj vjetra	4
2.2.2. Utjecaj valova	5
2.2.3. Utjecaj morske struje	9
2.2.4. Utjecaj plitke vode	12
3. PLOVIDBA BRODOM U SUSTAVU ODVOJENE PLOVIDBE	15
3.1. PLANIRANJE PLOVIDBE U TJESNACIMA I KANALIMA	18
3.2. PLANIRANJE PLOVIDBE U SUSTAVIMA ODVOJENE PLOVIDBE.....	26
4. PLOVIDBA BRODOM U ENGLESKOM KANALU.....	33
ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA	40
POPIS SLIKA.....	42
POPIS KRATICA	43

1. UVOD

Tematika ovoga rada bavi se primjenom zona odvojene plovidbe i uskih kanala kao prometnih pravaca kojima se brodovi koriste prilikom prijevoza putnika i tereta. Zone odvojene plovidbe su zapravo sustavi koji se sastoje od više podsustava odijeljenog prometa, predstavljeni od strane Međunarodne pomorske organizacije, prvenstveno da bi se povećala sigurnost u pomorskom prometu te s ciljem pojednostavljenja plovidbe u nekim od najprometnijih pomorskih pravaca na svijetu, kao što je Doverski tjesnac. Isto tako, plovidba u kanalima zauzima veliki postotak u pomorskom prometu, glede prijevoza putnika i tereta, stoga potrebno je poznavati određene vanjske čimbenike koji utječu na samo manevriranje. Riječ je o djelovanju čimbenika na koje čovjek ne može utjecati, no njihovo poznavanje i pravilna implementacija, zajedno s poznavanjem vlastitoga broda će rezultirati uspješnim manevrom.

Cilj rada je prikazati kako se plovidbom u zonama odvojene plovidbe povećava sigurnost, a plovidbom uskim kanalima uvelike se skraćuje pomorsko putovanje i pridonosi ekonomska dobit za tvrtku smanjenom potrošnjom goriva. Plovidba ovim prometnim pravcima zahtijeva veliki oprez i iskustvo pomorca. Također, u radu su objašnjeni postupci ponašanja brodova u zonama odvojene plovidbe kroz pravilo broj 10, od samog uplovljenja, promjene kursa i brzine do isplovljenja broda. Osim toga, navedeni su i utjecaji vjetrova, morske stuje, valova i plitke vode koji predstavljaju vanjske čimbenike s kojima se časnik plovidbene straže susreće plovidbom prethodno spomenutim pravcima te načini njihovog smanjivanja i pravilnog iskorištavanja.

Rad se sastoji od nekoliko temeljnih dijelova. U uvodnom dijelu rada navedeni su tematika i cilj, a u drugom poglavlju obrazložen je sam pojam manevriranja brodom te objašnjeni su čimbenici koji utječu na uspješno manevriranje. Treće poglavlje objašnjava plovidbu brodom u zonama odvojene plovidbe i uskim kanalima te načela ponašanja svih brodova koja su navedena u pravilu br. 10, Međunarodnih pravila za izbjegavanje sudara na moru. Četvrto poglavlje predstavlja jedan od najprometnijih pomorskih prometnih pravaca na svijetu, prolaz Dover. Navedeni su određeni povijesni podaci, podaci o nadzoru pomorskog prometa te pravila kojih se brodovi moraju pridržavati. U zaključku se nalaze sva relevantna obrazloženja donesena izradom ovoga rada.

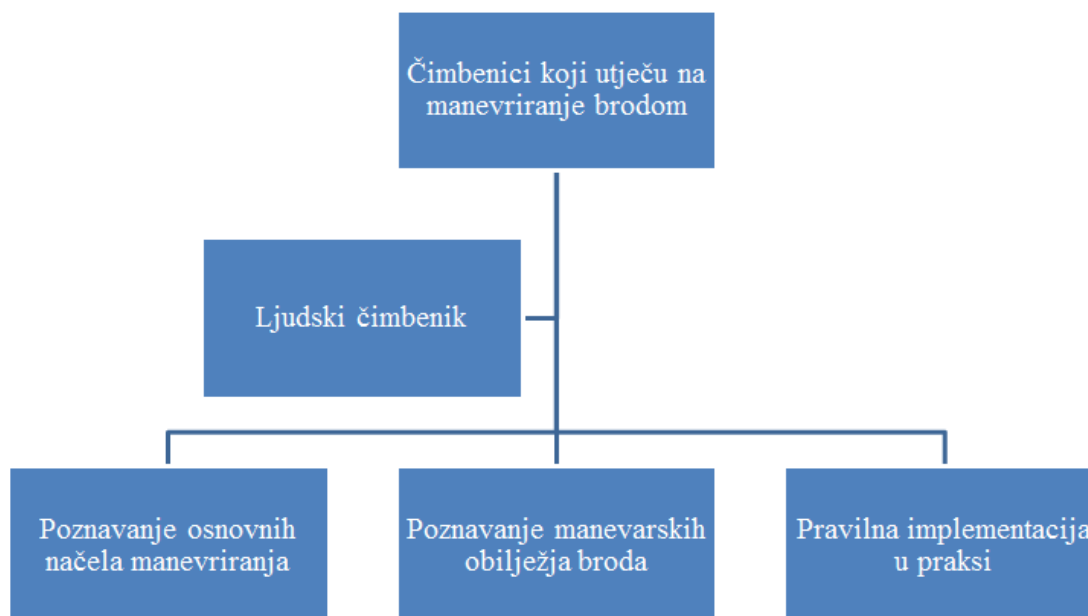
2. MANEVIRANJE BRODOM

Manevriranje brodom je vještina, gdje se nastoje upotrijebiti sile koje se mogu kontrolirati s ciljem poništavanja i savladavanja sila koje se ne mogu kontrolirati. Umijeće pomorca sastoji se u tome da pravilno iskoristi utjecaj vanjskih sila koje djeluju na brod, uzimajući u obzir manevarske posebnosti vlastitog broda, sve u svrhu uspješnog manevriranja brodom. U sile koje se ne mogu kontrolirati ubrajaju se: vjetar, morske struje, valovi mrtvog mora, led, plitka voda, otpor vode, moment inercije, tegljači (djelomično) [7]. Sile koje se mogu kontrolirati su: brodski vijci, kormila, potiskivači pramca i krme, tegljači (djelomično) te privezni konopi i sidra [7].

Sam pojam manevriranja predstavlja vještinu upravljanja brodom prilikom pristajanja uz obalu ili gat, prilikom veza u četverovez i na plutaču, prilikom sidrenja i u posebnim slučajevima koji nisu učestala pojava kao prethodno spomenute vještine, no poznavanje njih je neizostavno i od velike važnosti. Manevriranje u posebnim slučajevima se odnosi na manevriranje prilikom tegljenja, spašavanja, nasukavanja, prodora vode, požara, manevriranje pri plovidbi po olujnom moru i nevremenu te manevriranje prilikom napuštanja broda.

Uspješnost manevriranja brodom ovisi o čimbenicima kao što su osnovna načela manevriranja i poznavanje manevarskih obilježja broda te pravilna implementacija tih čimbenika u praksi. Drugim riječima, uspješnost manevriranja proizlazi iz teorijskog znanja i sposobnosti da se to znanje pravilno upotrijebi. Slabo ili nedovoljno poznavanje teorije se očituje na praktičnom dijelu, što u konačnici može rezultirati štete na brodovima i teretu, a mogu se dovesti u opasnost i ljudski životi te prouzročiti onečišćenja okoliša.

Važno je napomenuti da je manevriranje vještina koja ovisi o prethodno navedenim čimbenicima, međutim riječ je i o vještini koja se usavršava radom i vježbom, a to stavlja u središte pomorca, odnosno čovjeka. Dakle, uspješnost manevriranja prvenstveno ovisi o znanju i iskustvu čovjeka koji uz pomoć manevarskih uređaja broda iskorištava utjecaj vanjskih sila kako bi na što sigurniji način izveo određeni manevar.



Shema 1. Čimbenici koji utječu na uspješno manevriranje

2.1. MANEVARSKJE ZNAČAJKE BRODA

Svaki brod se razlikuje prema svojim manevarskim obilježjima [1]. Pozicija točke okreta broda ima znatan utjecaj na manevriranje, a uređaji poput broskog vijka i kormila te potiskivači pramca i krme, ako ih brod ima, služe prvenstveno za sigurno rukovanje brodom i za održavanje broda u željenom kursu plovidbe. Za sigurno rukovanje brodom potrebno je poznavati manevarske značajke svih uređaja za manevriranje koji se nalaze na brodu, uključujući privezne konope i sidra jer se u određenim situacijama upotrebljavaju kao dodatna pomagala. Poznavanje manevarskih obilježja broda jedan je od temeljnih čimbenika sigurnosti broda tijekom manevriranja kao i u plovidbi [7]. Međunarodna pomorska organizacija je usvajanjem rezolucije A.601(15), pod imenom *Provision and Display of Maneuvering Information on Board Ships* naglasila da na brodu moraju biti jasno istaknuta manevarska obilježja kako bi se tim podacima mogli koristiti zapovjednici, časnici palube i peljari [7].

Uspješno manevriranje zahtijeva poznavanje manevarskih osobina broda, a to su:

- veličina kruga okreta,
- zaustavljanje i zalet broda,

- vrijeme prebacivanja stroja iz vožnje naprijed u vožnju krmom,
- sposobnost kormilarenja pri vožnji krmom s obzirom na izboj,
- utjecaj vjetra na brod kad strojevi ne rade,
- utjecaj vjetra na kormilarenje pri vožnji krmom te
- sposobnost okreta na mjestu brodova s jednim i dva vijka.

2.2. UTJECAJ VANJSKIH ČIMBENIKA NA MANEVRIRANJE BRODOM

Svaki brod različito će reagirati pod utjecajem vanjskih čimbenika, a to ponajprije ovisi o načinu gradnje broda, vrsti broda, stanju očuvanosti broda, manevarskim uređajima koje posjeduje te manevarskim značajkama broda. Brod će biti mnogo upravljiviji ploveći po mirnom moru, a primjetna razlika će se osjetiti čim jedan od vanjskih čimbenika počne djelovati na brod, odnosno na njegov trup i manevarske uređaje. Poznavanje utjecaja vanjskih čimbenika je od velike važnosti jer primjenjujući ove sile u korist broda, olakšava se i samo rukovanje brodom, odnosno manevriranje.

Vanjski čimbenici koji imaju najveći utjecaj su sljedeći:

- utjecaj vjetra,
- utjecaj valova,
- utjecaj morske struje te
- utjecaj plitke vode.

2.2.1. Utjecaj vjetra

Vjetar djeluje na brod tako da ga nastoji okrenuti prema zavjetrini, a to zavisi o poprečnom presjeku broskog trupa na koji vjetar djeluje i o obliku nadvodnog dijela broda [7]. Utjecaj vjetra na manevriranje će biti veći što je površina nadvodnog dijela broda veća. Jačina sile vjetra ovisi o brzini vjetra, površini na koju djeluje i kutu pod kojim djeluje. Kada je brod u plovidbi, točka utjecaja podvodnih sila otpora se pomjera prema smjeru u kojem brod plovi, odnosno prema pramcu ako se brod kreće pramcem te prema krmu ako brod plovi krmom [11]. To uzrokuje podizanje prednjeg dijela broda kada brod plovi pramcem te podizanje stražnjeg dijela broda kada brod plovi krmom, a oba slučaja rezultiraju smanjivanjem manevarskih sposobnosti broda.



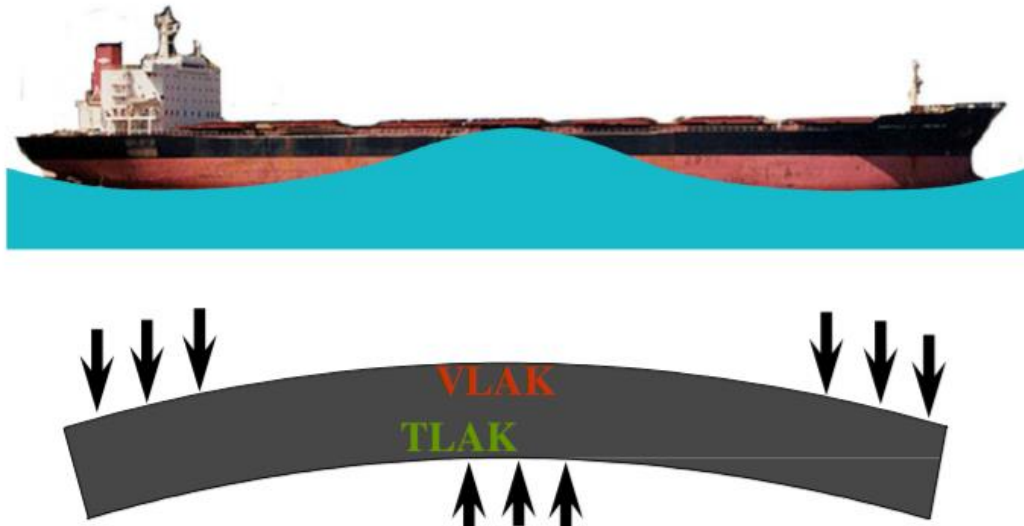
Slika 2. Utjecaj vjetra na brod u plovidbi [20]

Vjetar ima drugačiji utjecaj na brod ovisno o smjeru prema kojem puše, odnosno ako vjetar puše prema pramcu ili krmi djelovat će samo na brzinu, zalet i zaustavni put, a neće imati utjecaja na zanos broda. S druge strane, ako brod plovi uz prisutstvo bočnog vjetra dolazi do pojave zanosu prema onoj strani ovisno odakle vjetar puše. Zanos ovisi o veličini i rasporedu nadgrađa i o gazu kada je riječ o strujama [7]. Također treba uzeti u obzir i utjecaj relativne brzine vjetra zajedno s djelovanjem zanosu na brod s ciljem održavanja željenog kursa plovidbe [1].

2.2.2. Utjecaj valova

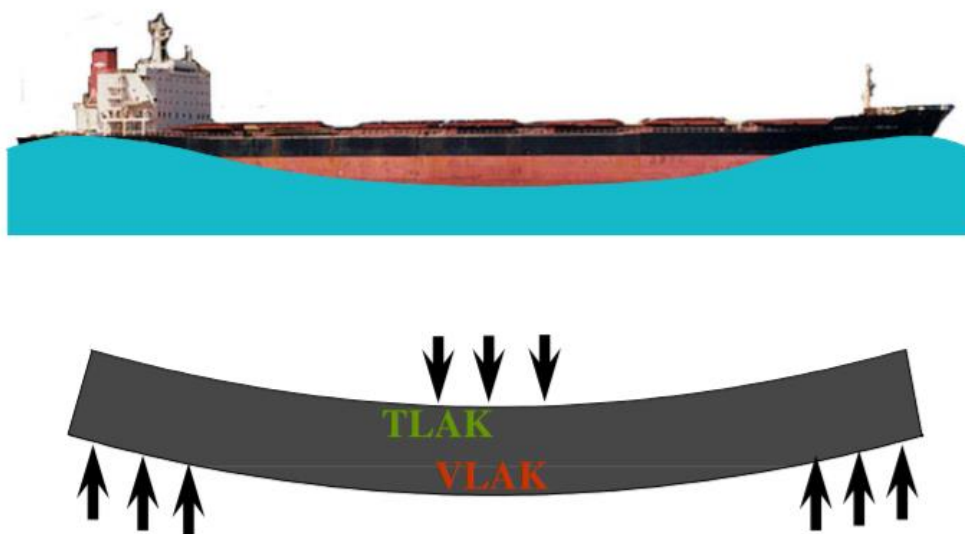
Utjecaj valova na manevriranje usko je povezan s utjecajem vjetra iz razloga što valovi nastaju kao posljedica djelovanja vjetra na čestice mora, koje tjerane vjetrom dobivaju ubrzanje i postupnim prenošenjem gibanja s jedne na drugu stranu stvaraju valove. Najveći utjecaj valova na kurs i brzinu broda je na otvorenom moru gdje se stvaraju veliki valovi pod djelovanjem sile vjetra. Ploveći na otvorenom moru uz prisutstvo valova, brod je izložen određenim naprezanjima koja ovise o smjeru odakle dolaze valovi. Takva naprezanja utječu na samu brodsku konstrukciju, odnosno na njezinu izdržljivost te na manevarske uređaje na brodu. Riječ je o pregibu i progibu broda, tj. dvjema vrstama naprezanja koja su učestala pojava pri plovidbi po valovitom moru.

Na slici 3 prikazan je moment naprezanja brodske konstrukcije koji teži savijanju broda sredinom prema gore, odnosno višak mase na krajevima dovodi do povećanja uzgona na sredini. Radi se o pregibu broda.



Slika 3. Pregib - naprezanje na brijegu vala [14]

Slika 4 prikazuje obrnutu situaciju u odnosu na prethodnu sliku, tj. prikazuje moment naprezanja brodske konstrukcije koji teži savijanju broda sredinom prema dolje. Višak mase na sredini rezultira viškom uzgona na krajevima. Radi se o progibu broda.



Slika 4. Progib - naprezanje na dolu vala [14]

Osim prethodno navedenih gibanja izazvanih naprežanjem brodske konstrukcije, valovi također utječu i na druga gibanja broda koja nastaju kao posljedica pramčanih i bočnih valova.

Kada brod plovi s valovima u pramac ili krmu dolazi do opadanja brzine koje je praćeno jakim naprežanjem brodske konstrukcije. Manevarske sposobnosti broda umanjene su jer valovi djeluju na uređaje za manevriranje kao što su brodski vijak i kormilo. Plovidba valovima u pramac ili krmu naziva se posrtanje, a ono će biti snažnije što je brzina broda veća. Posrtanje izaziva slabije djelovanje broskog vijka i kormila jer se u određenom periodu tijekom posrtanja nalaze jednim dijelom iznad razine mora.



Slika 5. Plovidba s valovima u pramac [12]

Za razliku od posrtanja, valjanje je plovidba brodom pod utjecajem bočnih valova. Valjanje opasno utječe na stabilitet broda, naročito brodova koji imaju veliki nadvodni dio. Stoga se preporučuje da se prilikom valjanja promijeni kurs plovidbe, tj. da se brod dovede u položaj posrtanja, odnosno da se pramac ili krma usmjere prema valovima.



Slika 6. Plovidba s bočnim valovima [11]

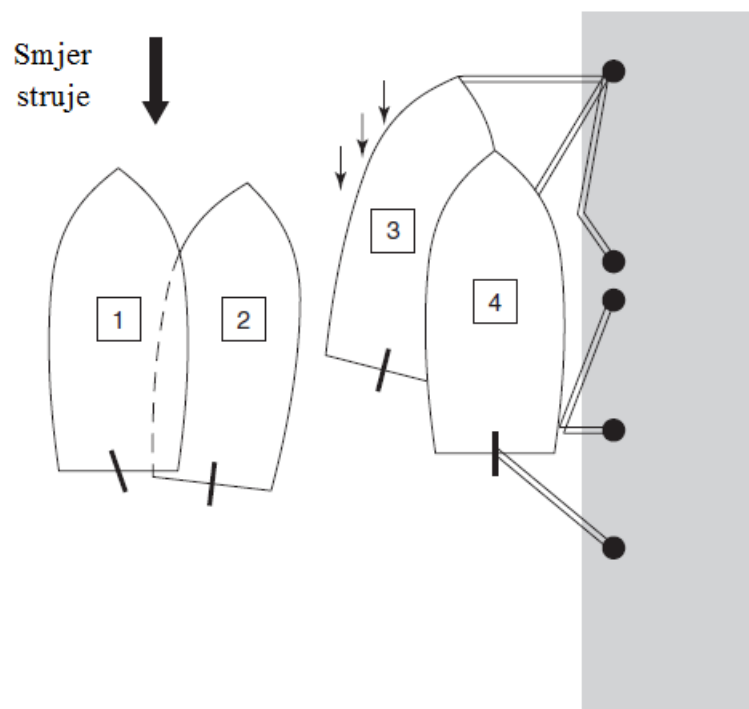
2.2.3. Utjecaj morske struje

Struja je svojim djelovanjem na brod također značajna sila. Otpor podvodnog dijela broda struji vrlo je sličan otporu nadvodnog dijela broda vjetru. Međutim, utjecaj struje na manevriranje će biti veći iz razloga što je struja sila koja djeluje u vodi, odnosno u mediju u kojem se brod nalazi tj. njegov podvodni dio. Za razliku od vjetra koji djeluje na brod u zračnom prostoru, struja djeluje na brod u vodi, tj. u mediju koji je veće gustoće nego zrak i zbog toga će struja imati izražajnije djelovanje na brod. Oblik podvodnog dijela broda

ima značajnu ulogu u savladavanju sile struje, koji se zajedno s pogonskim strojem opire djelovanju sile koja nastoji pomaknuti brod iz željenog kursa plovidbe. Otpor podvodnog dijela broda struji vode razmjernan je kvadratu brzine struje i presjeku oblika broda koji se suprostavlja toku struje, a u obrnutom je odnosu prema obliku podvodnog broskog dijela.

Utjecaj morske struje se razlikuje prema području plovidbe. Prilikom manevriranja brodom u luci, ploveći brodom kroz uske kanale, ploveći na otvorenom moru ili plovnom dijelu rijeke, potrebno je imati na umu da struja neće jednako djelovati na brod u svim područjima plovidbe. Najveći utjecaj na rukovanje brodom će imati u uskim predjelima kao što su lučki akvatorij i plovidbeni kanali jer ista količina vode, mora u istom vremenu proći kroz manji poprečni presjek. Struja će biti pojačana. [7]. Isto tako, treba uzeti u obzir i veličinu broda. Struja će imati jednak utjecaj na sve brodove, osim u slučaju kada se brod nađe u području sudaranja više struja [11]. Tada će veliki brodovi imati mnogo veće poteškoće glede manevriranja u usporedbi s manjim brodovima [11].

Prilikom izvođenja manevra pristajanja, poželjno je pristajati sa smjerom struje u pramac ili krmu jer je brzina približavanja relativno manja. Potrebno je voditi računa i o krugu okreta broda koji pod utjecajem struje poprima oblik nepravilne krivulje. Pristajanje brodom uz stacionarne objekte stvara najveće poteškoće iz razloga što struja djeluje samo na brod te ga nastoji odmaknuti iz željenog položaja. Učinak struje prilikom pristajanja može rezultirati i oštećenjima na brodu u slučaju ako se ovom manevru ne pristupi s velikom pozornošću.

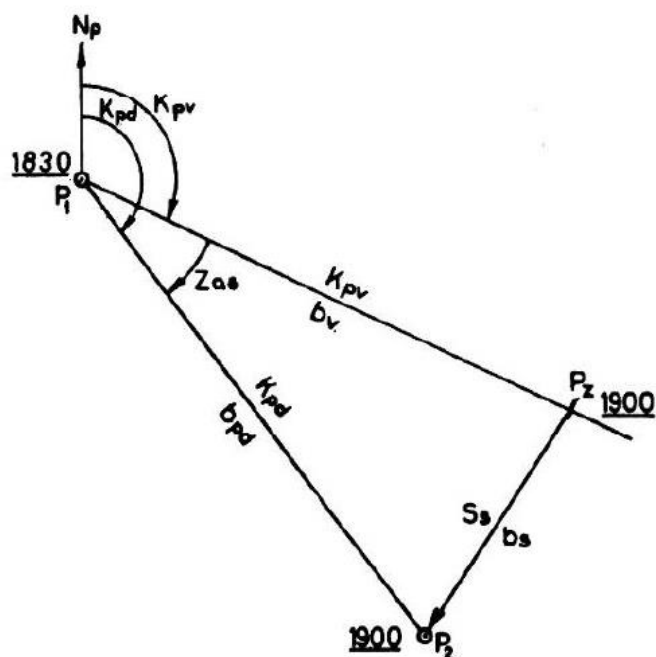


Slika 7. Djelovanje struje prilikom izvođenja manevra pristajanja [1]

Slika iznad prikazuje djelovanje morske struje na brod prilikom izvođenja manevra pristajanja na stacionarni objekt. Tijekom izvođenja ovoga manevra brod se okreće pramac ili krmom prema struji te se otklonom kormila prema obali i povećanim okretajima porivnog stroja nastoji savladati sila struje. Kada se brod dovoljno približio obali svojim prednjim dijelom, ispuštaju se pramčani i bočni privezni konopi koji služe kao dodanta pomoć porivnom stroju prilikom opiranja sili struje. Nadalje struja koja djeluje na brod zajedno s djelovanjem kormila i porivnog stroja približava krmu broda prema obali čime se manevar pristajanja približava kraju. Manevar pristajanja smatra se završenim kada su pramac i krma osigurani priveznim konopima.

Kod djelovanja struje, potrebno je razlikovati nekoliko pojmova koji nastaju kao posljedica zajedničkog učinka broda, odnosno njegovih manevarskih uređaja i struje. Kad brod plovi u području struje, voda se zajedno s brodom kreće, pa će brzina broda preko dna biti rezultanta zajedničkog djelovanja brzine broda i brzine struje [7]. Isto tako kurs preko dna je rezultanta zajedničkog djelovanja kursa kroz vodu i smjera struje [7]. Kut što ga

zatvaraju kurs kroz vodu i kurs preko dna se naziva kut zanosa, a ovisi o smjeru iz kojeg struja djeluje na brod.



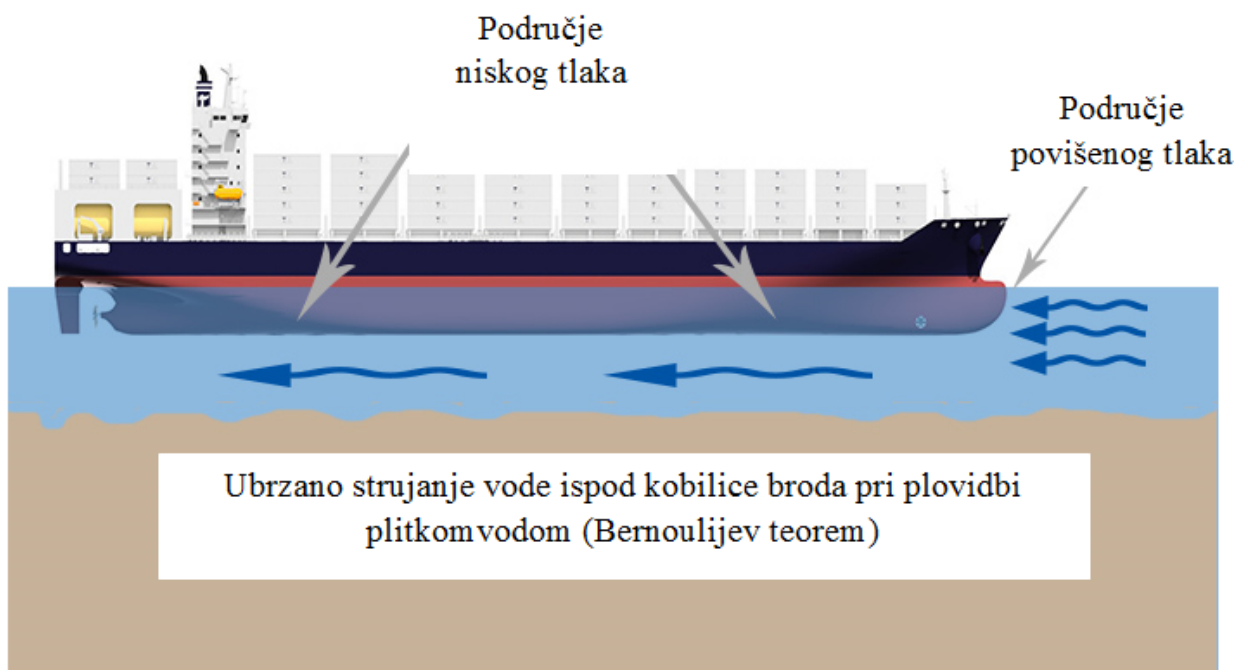
Slika 8. Učinak struje na kurs kroz vodu i brzinu kroz vodu [4]

2.2.4. Utjecaj plitke vode

Kad brodovi plove na otvorenom moru, voda koju brod siječe i potiskuje ispred sebe slobodno se širi na sve strane. Međutim, kod plovidbe u tjesnacima i područjima plitke vode suprotna je situacija, odnosno voda se ne može slobodno kretati. Ograničeno kretanje vode uvelike utječe na strujanje čestica vode oko i ispod broda što znatno utječe na otpor broda, a samim time i na njegovu brzinu. Plitka voda jako djeluje na veličinu i otpor valova što dovodi do povećanja pramčanih i krmenih valova. Uzrok tome je ograničeno plovno područje, odnosno čestice vode koje brod gura ispred sebe nisu u stanju pravilno se kretati kao kod plovidbe na otvorenom moru te se nagomilavaju ispred pramca u obliku valova.

Ploveći u plitkoj vodi, brod također potiskuje veliku masu vode ispred sebe i istovremeno je razdvaja pramcem, što se zapravo događa i prilikom plovidbe na otvorenom moru. Međutim, pri plovidbi u plitkoj vodi, treba uzeti u obzir da brod gurajući vodu ispred pramca formira velike valove što za rezultat daje područje visokog tlaka koje se zapravo nalazi ispred broda. Voda koja se nalazi ispred pramca, odnosno voda koja formira vodeni

brijeg treba proći prema krmu uz bokove ili ispod broda. Strujanje vode ispod broda iz smjera pramca prema krmu je ubrzano što uzrokuje opadanje tlaka ispod broda, a samim time i dublje uronuće broda. Ova pojava naziva se brodski čučaj ili *squat* i vrlo je učestala prilikom plovidbe u područjima plitke vode.



Slika 9. Utjecaj brodskog čučnja na brod u plovidbi plitkom vodom [17]

Prema Bernoulijevom teoremu, povećanje brzine protoka vode u određenom području istovremeno utječe na pad tlaka u tom istom području. Ovaj zaključak dio je Bernoulijevog zakona o očuvanju mase u tekućini koja će po jedinici površine uvijek biti ista.

Brodski čučanj može se izračunati po formuli 1:

$$S = \frac{v^2}{100} \times C_b \quad (1)$$

gdje je:

- S *squat* - maksimalno uronuće u metrima,
- v brzina u mirnoj vodi u čvorovima te
- C_b koeficijent punoće broda [7].

Koeficijent punoće broda može se izračunati pomoću formule 2:

$$C_b = \frac{\text{deplasman}}{\text{duljina} \times \text{širina} \times \text{gaz}} \quad (2)$$

Kojim će dijelom brod udariti najviše ovisi o obliku njegovog podvodnog dijela trupa [7]. Da bi se to spriječilo, odnosno da bi se umanjio utjecaj brodskog čučnja potrebno je smanjiti brzinu plovidbe u ograničenom području. Brodski čučanj je izraženiji kod brodova punije forme, odnosno kod brodova kao što su tankeri i brodovi za prijevoz sipkih tereta. Za uspješno manevriranje i sigurnost broda ponekad je potrebno prije uplovljenja u područje plićina izbaciti određeni dio balasta kako bi se smanjio gaz broda. Međutim, treba voditi računa i o stabilnosti broda jer uklanjanjem velike količine balasta ujedno se umanjuje stabilnost. Iako se prema formuli za izračun brodskog čučnja može vrlo precizno izračunati njegova vrijednost, ne treba zanemariti da je brodski čučanj čimbenik koji vrlo lako može dovesti do nasukanja broda, a u najgorem slučaju dovesti u pitanje sigurnost ljudi na brodu i prouzročiti onečišćenja okoliša. Stoga, preporučuje se da se manevriranje u ovakvim okolnostima izvodi s velikim oprezom.

3. PLOVIDBA BRODOM U SUSTAVU ODVOJENE PLOVIDBE

Za izradu plana putovanja brodom odgovoran je zapovjednik broda koji najčešće određuje drugog časnika palube koji nakon potvrde luke odredišta obavlja sve pripremne radnje kao što su: priprema navigacijskih karata i priručnika i drugih potrebnih dokumenata, priprema podsjetnika planiranih brodskih aktivnosti, ucrtavanje kurseva, azimuta, pramčanih kutova, paralelnih indeksa i itd., upisivanje upozorenja i drugih informacija na navigacijske karte te ostalih pripremnih radnji u dogovoru sa zapovjednikom broda. Kako ne bi dolazilo do pogrješaka u izradi plana putovanja brodom zapovjednik i časnici broda organiziraju sastanak (*Bridge Team Managment*) na kojem procjenjuju već izrađeni plan i uklanjaju pogrješke i nedostatke.

Izrada detaljnog plana putovanja sadržava nekoliko faza koje su izrađuju u skladu s Konvencijom STCW te sadržavaju:

- prepoznavanje opasnosti u područjima plovidbe (pličine, hridi, brodske olupine i fizičko-geografske značajke,
- kurseve plovidbe,
- planove izvanrednih okolnosti, koji će se upotrijebiti u slučajevima opasnosti te redosljed radnji u izvanrednim situacijama te
- utvrđivanje prioriteta i raspodjelu odgovornosti na određenim dijelovima plovne rute [3].

Procjena plana putovanja uključuje analiziranje svih potrebnih informacija za putovanje te informacije iz prethodnih putovanja za iste ili slične rute. Pogrješke se mogu dogoditi kada raspoložive informacije nisu usklađene sa zahtjevima unajmitelja, kao što su: odabir plovne rute, vrijeme dolaska u odredišnu luku, ograničenoj dubini mora s obzirom na gaz broda, nepravovremenoj prijavi za prolaz kroz plovidbene kanale (Sueski kanal, Panamski kanal i dr.) te plovidba u područja mogućih piratskih napada.

Drugi časnik započinje analizu procjene putovanja uzimajući u obzir zahtjeve tvrtke, unajmitelja i zapovjednika broda te odabire granice sigurnih voda i sigurne plovidbe brodom u ograničenim područjima. Kako bi što bolje iskoristio i povezoao dobivene informacije drugi časnik upotrebljava listu provjere. U raspoložive informacije spadaju:

peljarenje, snaga i raspored tegljača, meterološki i oceanološki uvjeti, korišteni kursevi broda tijekom prethodnih putovanja, srednje brzine i smjerovi morskih struja te navigacijske opasnosti koje su bile prisutne na prijašnjim putovanjima [3].

Drugi časnik također mora imati dobru suradnju i komunikaciju s prvim časnikom i od njega zatražiti potrebne informacije o vrsti i količini tereta koja će se ukrcati odnosno iskrcati u određenim lukama, o stanju gaza broda u dolasku i odlasku iz luke, na temelju čega se sastavlja trim i proračun stabilnosti broda. Ta kopija se pridodaje uz plan putovanja broda.

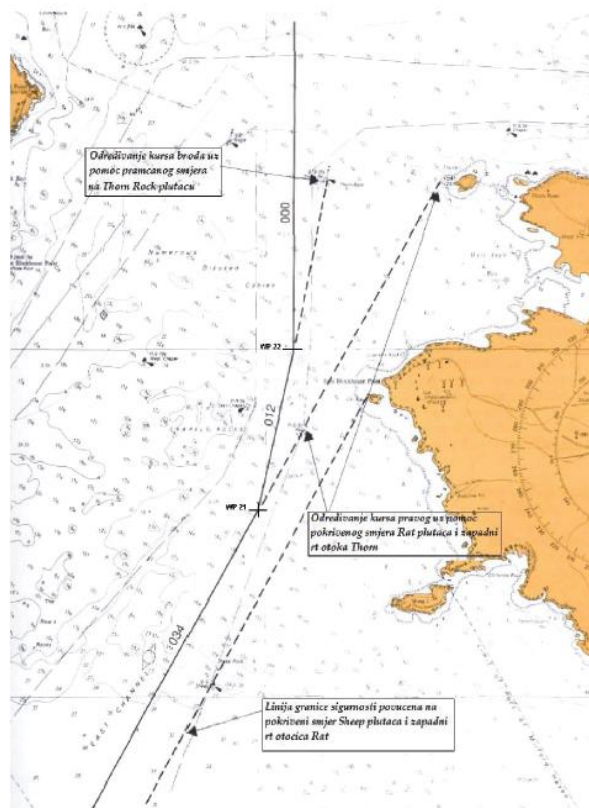
Navigacijska priprema putovanja podijeljena je u tri faze, a podrazumijeva precizan i cjelovit plan putovanja od priveza luke polaska do priveza luke dolaska. U obalnoj plovidbi često dolazi do odstupanja od ucrtanog kursa zbog gustoće pomorskog prometa, meteroloških i oceanoloških uvjeta koji djeluju u akvatoriju plovidbe. Odstupanje od ucrtanog kursa bi trebalo biti minimalno tako da se uvijek omogući plovidba broda u sigurnim vodama. Sigurne vode su područja u kojima se može mijenjati kurs brodu ne utjecajući na njegovu sigurnost te su najčešće ograničene s linijama granice sigurnosti. Čimbenici koji izravno utječu na izbor plovne rute u obalnoj plovidbi su: veličina broda (duljina, širina, gaz i vidina nadvođa), njegove manevarske značajke, meterološki i oceanološki izvještaji, lokalna navigacijska upozorenja i druga ograničenja, uključujući i probleme s pogonskim strojem i kormilarskim sustavom [3].

Obalna navigacija brodom je dosta složenija i izazovnija od oceanskih putovanja jer linije granica sigurnosti u obalnoj plovidbi često mogu biti uske te vrijeme za poduzimanje konkretnih akcija (izbjegavanje sudara, otkazivanje sidrenog sustava i sl.) može biti ograničeno. Planiranje obalnog putovanja mora biti isplanirano i definirano do zadnjih detalja u nekoliko faza, a one su sljedeće:

- prilaz lukama i terminalima u kojima će brod biti privezan ili odvezan,
- plovidba kroz zone razdvojene plovidbe, plovidba kanalima, ušćima rijeka, lokovima i u područjima leda te
- plovidba brodom kroz zaštićena plovna područja [3].

Navigacijske karte koje će se koristiti u planiranoj plovidbi se pripremaju i sortiraju prema redoslijedu korištenja tijekom plovidbe. Ostale navigacijske karte (susjedno plovno

područje, planovi luka i sl.) koji nisu prijeko potrebne za planirano putovanje također se uvode i dodaju kako bi činile jedinstvenu cjelinu. Ucertavanje plovidbene rute u obalnoj plovidbi, plovidbi riječnim ušćima i lokovima odvija se na navigacijskim kartama malih razmjera u skladu s zapovjednikovim odlukama u tijeku priprema plana. Bitno je obratiti pozornost na omjer navigacijskih karata kada planirana plovidba svojom duljinom prelazi područje jedne karte, a svakako se želi izbjeći pogriješka u prebacivanju linije kursa s jedne na drugu kartu. Promjena navigacijske karte mora biti jasno naznačena s linijom koja okomito presijeca liniju kursa broda (na trenutnoj navigacijskoj karti), s ispisanom brojem sljedeće karte koja se nadovezuje na nastavak putovanja broda [3]. Časnik palube pregledava ucrtane kurseve planiranog puta, blizinu prolaza te minimalnu udaljenost prolaza kroz ograničena plovna područja. Kurs koji se ucrtava zapravo je samo teoretski linija po kojoj bi brod trebao ploviti dok se u stvarnosti kurs razlikuje od onoga na karti zbog utjecaja različitih faktora kao što su: vjetar, valovi, morske struje, rad kormilarskog stroja i sl.



Slika 10. Ucertavanje kurseva broda i linija granica sigurnosti u ograničenom plovnom području [3]

3.1. PLANIRANJE PLOVIDBE U TJESNACIMA I KANALIMA

Plovidba tjesnacima i kanalima znatno je smanjila trajanje plovidbenog puta u odnosu na prethodna razdoblja kada su se koristile samo određene plovidbene rute koje su povezivale razne dijelove svijeta. Tjesnaci su djelovi morske površine koji leže između dva kopna i spajaju dva mora. Mogu biti široki od nekoliko desetaka metara do stotinjak kilometara. Važnost tjesnaca u uskoj je vezi s veličinom prometa na morskim područjima što ih spajaju te s položajem u odnosu na najkraće pomorske rute. Za razliku od kanala, tjesnaci predstavljaju prirodne, uske djelove mora između dvaju dijelova kopna koji su pogodni za plovidbu. Plitki tjesnaci dosta gube na važnosti jer su neprohodni za velike brodove koji se danas upotrebljavaju za prijevoz putnika i tereta. S druge strane, kanali su umjetni vodeni tokovi ili putovi izgrađeni u svrhu skraćivanja pomorskog putovanja. Razlikuju se neplovni i plovni kanali. Neplovni kanali se najčešće upotrebljavaju za potrebe industrije kao dovodni kanali za kanalizaciju, struju itd. Plovni kanali imaju važnu ulogu u pomorskom prometu i prometu unutarnjim vodama. Dije se na morske plovne kanale i na unutrašnje plovne kanale. Morski plovni kanali mogu biti spojni koji, koji povezuju dva mora i tako skraćuju pomorski put, penetracijski koji brodovima omogućuju prilaz do luka unutrašnjosti te prilazni kanali koji brodovima omogućuju pristup u luke okružene plićinama. Unutrašnji plovni kanali služe za plovidbu riječnih, jezerskih i kanalskih brodova.

Morski plovni kanali razlikuju se po veličini, odnosno prema svojim dimenzijama. Dimenzije su definirane prema obilježjima brodova kao što su dužina, širina, visina nadvodnog dijela broda te visina uronjenog dijela broda, tj. gaz broda. Brodovi koji plove morskim plovnim kanalima dijele se u različite kategorije i prilagođeni su za plovidbu određenim kanalom. Primjerice, brodovi koji zadovoljavaju uvjete za plovidbu u Panamskom kanalu svrstavaju se u kategoriju Panamx brodova, što znači da ovi brodovi svojim dimenzijama udovoljavaju zahtjevima i propisima koje nalaže plovidba u prethodno spomenutom kanalu. Važno je naglasiti da brodovi različitih kategorija, glede plovidbe morskim kanalima ne mogu koristiti sve plovidbene kanale na svijetu jer svojim dimenzijama ne zadovoljavaju potrebne kriterije. Isto tako, brojni morski kanali, budući da su umjetno prokopani, često su zatrpani raznim nanosima na morskom dnu što je posljedica valova ili morskih struja. Plovidba ovakvim kanalima može izazvati nasukanje broda, a u najgorem slučaju i prodor vode. Stoga, potrebno je stalno pratiti dubinu ispod

kobilice kako ne bi došlo do prethodno spomenutih situacija. Iako će plovidbom određenim plovnim kanalima dubina ispod kobilice ponekad iznositi 0 metara, to se zanemaruje iz razloga što se radi o muljevitom morskom dnu po kojemu brod samo klizi, bez stvaranja oštećenja na brodskoj oplati. Takvi plovidbeni kanali se stalno moraju prokapati jer se nalaze na području gdje vanjski utjecaji poput struje i valova konstantno zatrpavaju plovidbeni put. Osim toga, plovidba morskim kanalima u nekim slučajevima organizirana je ustavama, gdje brod uz pomoć tegljača prelazi iz jednog područja u drugo koja se razlikuju po dubinama.



Slika 11. Plovidba brodom u Korintskom kanalu uz upotrebu tegljača [15]

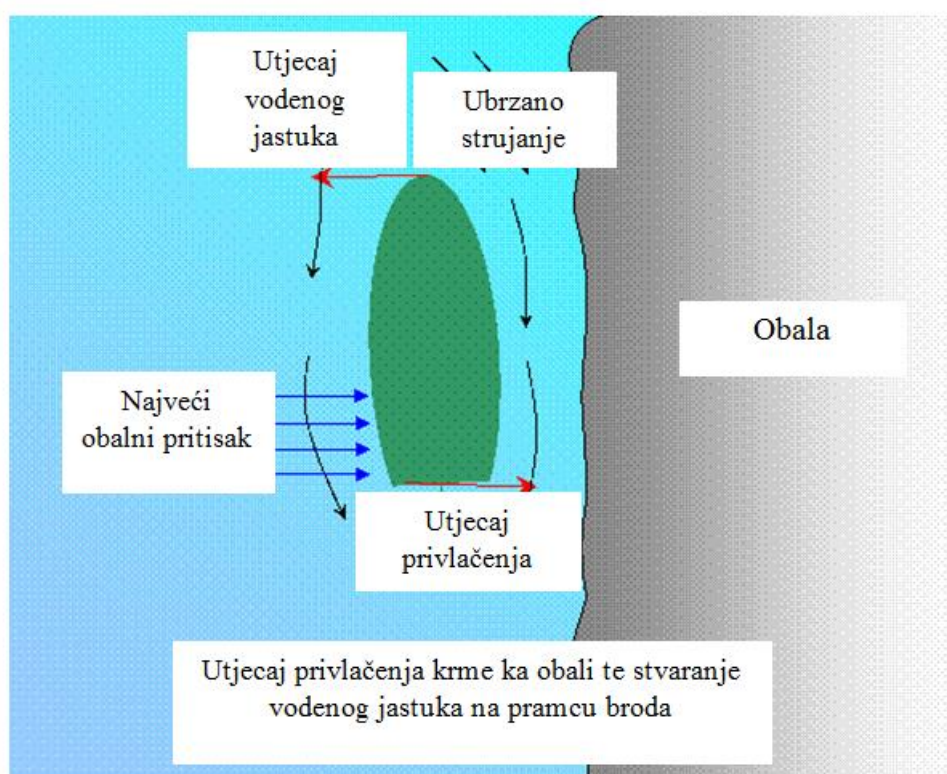
Kao što je u prethodnom poglavlju naglašeno da plovidba brodom u plitkoj vodi izaziva nastajanje broskog čučnja, plovidba u tjesnacima i kanalima također utječe na manevriranje brodom pojavom određenih situacija kao što su:

- kanalski utjecaj,
- prisisavanje brodova,
- pretjecanje,

- mimoilaženje,
- klizanje broda te
- pad brzine broda.

Kanalski utjecaj javlja se prilikom plovidbe brodom u kanalima, a ponekad i u tjesnacima iz razloga što se brod nalazi u blizini obale, a strujanje vode u smanjenom presjeku znatno je brže. Ova pojava najčešće rezultira privlačenjem broda prema obali. Privlačenje broda prema obali najviše djeluje na krmu jer brod ploveći kanalom, ispred sebe formira vodeni jastuk koji odbacuje pramac od obale, a istovremeno gura krmu prema obali, što u konačnici može dovesti i do zakretanja broda.

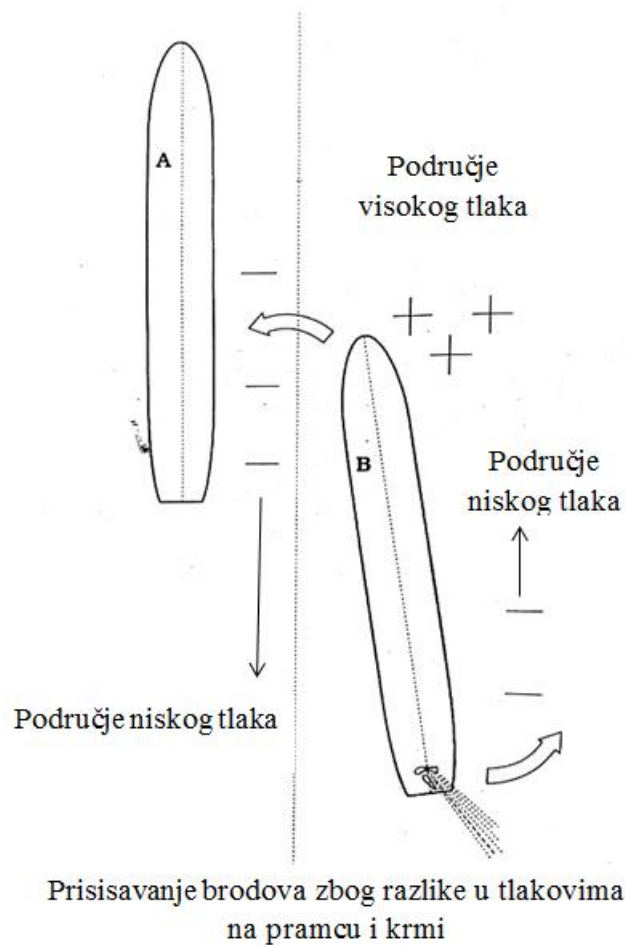
Slika 12 prikazuje utjecaj obale pri plovidbi brodom u ograničenom plovnom području. Jedan od glavnih razloga pojave ovoga utjecaja je plovidba jednom stranom kanala, tj. plovidba u blizini obale gdje se stvara nesimetrično strujanje vode za razliku od plovidbe centralnim dijelom kanala.



Slika 12. Utjecaj obale na brod pri plovidbi uskim kanalom [21]

Nekoliko je načina da se izbjegne ova pojava, a najčešće se preporučuje plovidba brodom po sredini kanala koliko god je to moguće, a ako nije, onda je potrebno smanjiti brzinu broda, jer kanalski utjecaj izražajnije djeluje pri većoj brzini. Dakle, kanalski utjecaj će izražajnije djelovati na velike brodove koji plovo velikom brzinom, a slabije na manje brodove koji plovo manjom brzinom. Također, gaz broda mnogo utječe na pojavu ovog utjecaja. Manevriranje brodom koji plovi u balastu jednostavnije je nego manevriranje brodom koji plovi s teretom, odnosno s velikim gazom. Stoga, potrebno je poznavati manevarske značajke broda prilikom plovidbe tjesnacima i kanalima. Manevarski uređaji koji se koriste prilikom smanjivanja kanalskog utjecaja su brodski vijak i kormilo broda, te potiskivači pramca ako ih brod ima. Ukoliko kormilo ne djeluje koliko je potrebno, preporučuje se da se povećaju okretaji porivnog stroja jer će to omogućiti snažniju silu kormila. Veličina sile koja se javlja kao posljedica kanalskog utjecaja ovisi o visini pramčanog vala, gazu, širini broda, blizini obale i brzini broda [7]. Ponekad u određenim situacijama plovidba tjesnacima i kanalima se odvija uz pomoć peljara i tegljača, gdje zapovjednik broda zajedno s peljarom nastoji što više otkloniti utjecaj kanalskog utjecaja na brod.

Prisisavanje brodova je pojava koja nastaje kao rezultat povećanog strujanja vode između brodova i stvaranja niskog tlaka, koji kao i kod broskog čučnja smanjuje manevarske značajke broda. Prisisavanje se najčešće javlja kada brodovi plovo u paralelnim kursovima, prilikom pretjecanja ili mimoilaženja jer se tada zakonitosti u prostoru između brodova razlikuju, odnosno strujnice vode se zgusnu što uzrokuje međusobno privlačenje jednog broda drugome. Kao i kod kanalskog utjecaja, ova pojava je izraženija na krmi jer je brod na tom dijelu većeg volumena i mase. Isto tako, prisisavanje brodova se može otkloniti pravovremenim djelovanjem kormila i porivnog stroja. U pravilu, manji brodovi su skloniji prisisavanju ka većim brodovima, stoga preporuča se da se prilikom mimoilaženja ili pretjecanja održava odgovarajuća brzina i razmak između brodova. U tom slučaju će također biti pristuno prisisavanje, no u manjoj mjeri što se najčešće i zanemaruje.



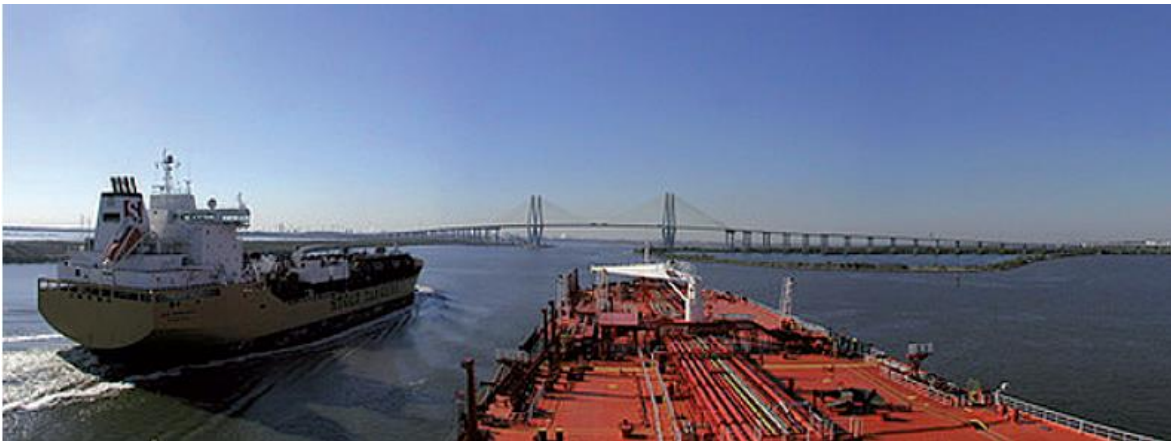
Slika 13. Utjecaj prisisavanja tijekom pretjecanja zbog razlike u tlakovima [22]

Na slici 13 je prikazan utjecaj prisisavanja prilikom izvođenja manevra pretjecanja. Tijekom izvođenja ovoga manevra na krmi sporijega broda se nalazi područje niskoga tlaka koje privlači područje visokoga tlaka nastalog ispred pramac bržega broda. Privlačenje pramca broda koji pretječe ka krmi sporijega broda je rezultat razlike u tlakovima, a ono će biti izraženije pri većim brzinama i pri manjem razmaku između brodova.

Pretjecanje je manevar u kojem se pramac bržeg broda približava krmi sporijeg broda. Brži brod koji se približava sporijem, ispred sebe potiskuje vodeni brijeg koji postupno dolazi do krme sporijeg broda i stvara poremećaj koji može dovesti do nagle promjene kursa što je vrlo opasno. Prilikom pretjecanja potrebno je održavati sigurnosnu brzinu i razmak između brodova te kurs broda. Kada je pramac bržeg broda prošao pokraj krme sporijeg broda, opasnost od sudara i dalje postoji. Kao što je spomenuto u prethodnom ulomku, prilikom plovidbe u paralelnim kursevima dolazi do prisisavanja

brodova koje će dovesti do sudara ukoliko se ne postupi pravilno. Na kraju samog manevra pretjecanja, tj. kada se krma bržeg broda postupno udaljava od pramca sporijeg broda, također postoji opasnost od sudara te i dalje treba ploviti s povećanim oprezom. Manevar pretjecanja se odvija u tri teoretske faze:

- približavanje pramca bržeg broda krmi sporijeg je opasno,
- paralelna vožnja na nedovoljnoj udaljenosti isto se smatra opasnim i
- odmicanje bržeg broda krmom pored sporijeg je manje opasno [7].



Slika 14. Manevar pretjecanja [2]

Mimoilaženje brodova je manevar koji kao i pretjecanje zahtijeva vožnju u paralelnim kursevima u određenom vremenskom razdoblju. Međutim, u ovom slučaju situacija je malo drugačija. Brodovi se kreću jedan prema drugome određenom brzinom i u određenom kursu istovremeno potiskujući vodene brijegove ispred sebe. Vodeni brijegovi koji se stvaraju mogu djelovati na brodove na način da ih međusobno udalje jedan od drugoga, no također postoji i mogućnost prisisavanja brodova, što je rezultat niskog tlaka koji se stvara u ograničenom vodenom prostoru između brodova. Obje situacije mogu rezultirati pomorskom nesrećom. Međusobno udaljavanje brodova izazvano vodenim brijegovima može izazvati približavanje brodova prema obali što u konačnici može brod dovesti u opasnost od nasukanja ili udara. S druge strane, međusobnim privlačenjem stvara se utjecaj postupnog približavanja jednoga broda drugome poznat kao prisisavanje. U ovoj situaciji je također povećan rizik od sudara, a samim time i od zagađenja pomorskog okoliša.



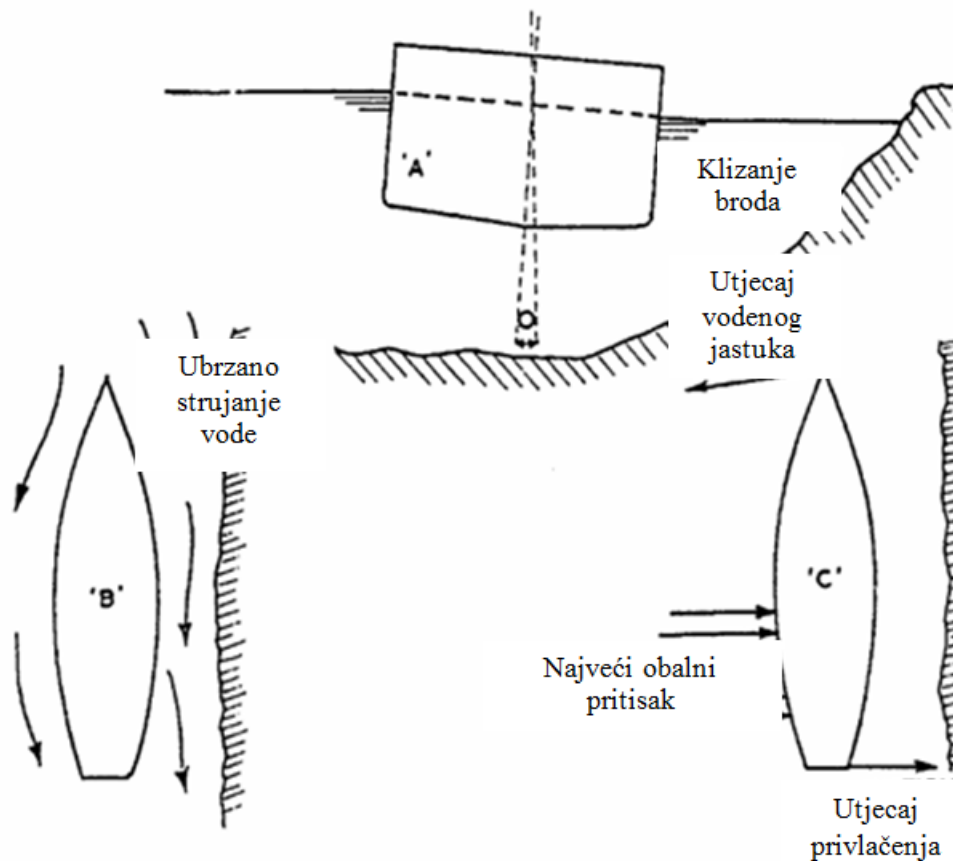
Slika 15. Mimoilaženje brodova [2]

Klizanje broda je pojava karakteristična za morska područja gdje postoje velike razlike u dubinama. Veliki brodovi će ploveći u ovakvim područjima skliznuti iz plitke vode prema dubokoj vodi što može biti jako opasno ako se brod nalazi u tjesnacu ili u tom trenutku vrši manevar pretjecanja ili mimoilaženja. Klizanje se ne može odmah primjetiti jer je to proces koji traje određeno vremensko razdoblje, a ponajviše ovisi o podvodnom reljefu. Poznavanje morskog dna u području plovidbe je od iznimne važnosti, naročito ako se plovi u ograničenim plovnim područjima kao što su tjesnaci i kanali. Osim toga, klizanje broda ovisi i o veličini broda, brzini plovidbe i o manevarskim posebnostima broda. Utjecaj klizanja broda se uklanja smanjivanjem brzine broda i pravilnim kormilarenjem, a u nekim slučajevima potrebno je i zatražiti pomoć tegljača.

Pad brzine broda rezultanta je svih prethodno spomenutih pojava. Plovidbom u tjesnacu ili kanalu, brod se nalazi u uskom zatvorenom području, koje za razliku od otvorenog mora sprječava protok vode te se stvara višak u obliku vodenog brijega ispred pramca broda. Budući da je protok vode onemogućen, voda se odbija od kopna i ponovno u obliku vala vraća prema brodu. Strujnice vode između kopna i broda su ubrzane što dovodi do pada tlaka koji uzrokuje brodski čučanj koji može izazvati nasukanje, naročito za brodove velikog gaza. S druge strane, prilikom pretjecanja i mimoilaženja situacija je slična, samo što su strujnice vode ubrzane u području između brodova. Svaka od ovih situacija dovodi do pada brzine broda te povećanje okretaja porivnog stroja neće odmah

povećati brzinu jer je mnogo veći otpor pri plovidbi u zatvorenom području nego na otvorenom moru. Povećanjem okretaja porivnog stroja će se dati dodatna snaga za kormilarski uređaj, a s vremenom će i brzina broda porasti. Plovidba u tjesnacima i kanalima iziskuje znanje, vještine i iskustvo pomorca te poznavanje broda i njegovih obilježja.

Na slici ispod su prikazane sve pojave koje se javljaju prilikom plovidbe u ograničenim plovnim područjima poput tjesnaca i kanala te izazivaju pad brzine broda. Da bi se smanjio utjecaj ovih pojava te povećala sigurnost plovidbe potrebno je poznavati osnovna načela manevriranja te pristupiti s velikom dozom opreza, glede brzine broda i održavanja sigurnosnog razmaka.



Slika 16. Utjecaj ograničenog plovnog područja na brod u plovidbi [22]

Sukladno brojnim pomorskim nesrećama koje su uzrokovale štete na brodovima i teretu, zagađenje okolišta i ljudske žrtve, Međunarodna pomorska organizacija je 1972. godine objavila Konvenciju pod imenom Međunarodna pravila o izbjegavanju sudara na moru koja je u tom razdoblju služila kao nadopuna i zamjena za Konvenciju iz 1960. godine. Svi brodovi koji plove u međunarodnim vodama dužni su se pridržavati pravila koja propisuje ova Konvencija. Riječ je o 38 pravila i o četiri priloga koji se odnose na održavanje sigurne plovidbe i smanjenje mogućnosti sudara brodova, a samim time onečišćenja morskog okoliša.

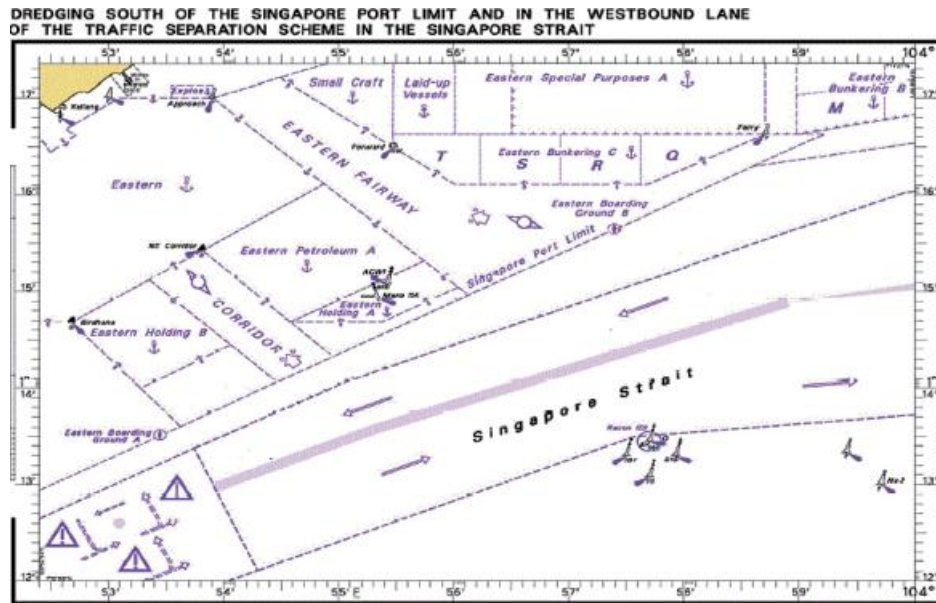
Plovidba u kanalima detaljno je objašnjena u pravilu br. devet, gdje se nalaze svi postupci i pravila kako bi trebalo postupiti u određenim situacijama. Pravila se odnose na sve brodove, kao što su teretni brodovi, jedrenjaci, ribarski brodovi, znanstveno-istraživački brodovi, putnički brodovi i slično. Brod koji plovi u uskom kanalu ili plovnom dijelu rijeke mora se, koliko je to moguće i praktično izvedivo, držati vanjskog ruba kanala ili plovnog dijela rijeke koji se nalazi s njegove desne strane [2]. Dakle, potrebno je postupiti kako pravilo nalaže, međutim sve u granicama sigurnosti za brod i posadu. Ribarski brodovi koji ribare u plovnom dijelu kanala ili rijeke ne smiju ometati prolaz brodovima koji plove unutar uskog kanala ili plovnog dijela rijeke. Isto tako, brodovi kraći od 20 metara ili jedrenjaci ne smiju ometati prolaz brodu koji može sigurno ploviti jedino unutar uskog kanala ili plovnog dijela rijeke [2]. Pravilo br. devet još sadrži postupke glede presjecanja plovnog kanala, pretjecanja, sidrenja u plovnom kanalu i zvučnih signala prilikom približavanja nepreglednom zavoju gdje se drugi brodovi ne mogu vidjeti zbog zaklonjena vidika nekom zaprekom. Primjenom ove Konvencije, uvelike se smanjio broj pomorskih nesreća u odnosu na razdoblje prije nego je donesena.

3.2. PLANIRANJE PLOVIDBE U SUSTAVIMA ODVOJENE PLOVIDBE

Pomorske nezgode imale su jako štetne posljedice na onečišćenje mora i priobalja te su vlade obalnih zemalja odlučile povećati sigurnost pomorske plovidbe uvodeći sustav odvojene plovidbe. Prvi takav sustav uveden je 1967. godine u Engleskom kanalu i ubrzo je pokazao svoju opravdanost primjene. Sudari brodova tijekom promatranog razdoblja podijeljeni su prema smjeru plovidbe koji su brodovi imali prije nego što je došlo do sudara, i to u četiri skupine:

- nasuprotni kursevi,

- križanje kurseva,
- približno jednaki kursevi te
- sudari u kojima su jedan ili oba kursa broda bili nepoznati prije nesreće [3].



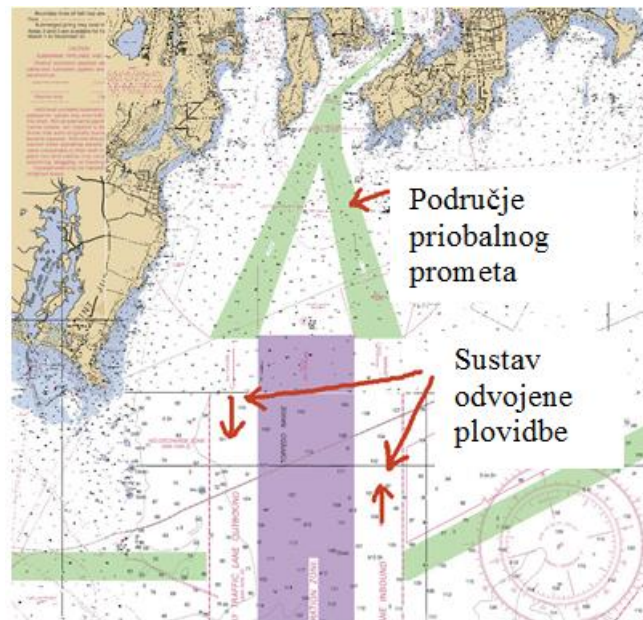
Slika 17. Plovidba brodom u sustavima odvojene plovidbe [3]

Uvođenjem sustava odvojene plovidbe smanjio se broj sudara brodova u nasuprotnim kursevima za skoro 400%, dosta je smanjen i broj sudara brodova koji su plovili približno jednakom kursu te je također smanjen broj sudara za brodove kojima su kursevi bili nepoznati. U početku se većina plovila nije pridržavala sustava odvojene plovidbe pa je Međunarodna pomorska organizacija 1971. godine pozvala ostale države da svako nepridržavanje smatraju povredom pravila o sigurnoj plovidbi. Temeljni cilj uspostavljanja sustava odvojene plovidbe bio je unaprjeđenje sigurnosti brodske plovidbe u područjima konvergencije plovidbenih pravaca te u područjima gdje je sloboda kretanja brodova ograničena manevarskim prostorom (lučkim akvatorijem) [3]. Sustav odvojene plovidbe je sustav koji se sastoji od više podsustava odijeljenog prometa, a dijeli se na:

- sustav odijeljenog prometa,
- područje priobalnog prometa,
- dvosmjerni plovidbeni pravac,
- kružni tok,
- preporučeni plovidbeni pravac,
- preporučeni plovidbeni pravac za brodove duboka gaza,

- područja koja treba izbjegavati te
- područja povećana opreza [3].

Sustav odijeljenog prometa definira područje ili crtu odvajanja tako da razdvaja nasuprotne smjerove plovidbe u kojima se obavlja jednosmjerni promet. Ovaj sustav omogućava sigurnu plovidbu brodova i u uskim i ograničenim područjima gdje ih propisi obvezuju da u separaciju ulaze pod što manjim kutom u odnosu na liniju mjera generalne plovidbe. Brodovi su obvezni pridržavati se pravila desne strane u plovidbi dvosmjernim plovidbenim smjerom. Za označavanje smjera plovidbe upotrebljavaju se oznake utvrđenog smjera plovidbenog toka koje usmjeravaju plovidbu brodova unutar sustava odijeljenog prometa [3].



Slika 18. Sustav odijeljenog prometa [3]

U području priobalnog prometa dozvoljen je dvosmjerni promet brodova sukladno s Međunarodnim pravilima za izbjegavanje sudara na moru. To je područje zapravo područje između priobalne obalne linije sustava odijeljene plovidbe i obalnog ruba.

Dvosmjerni plovidbeni lanac se najčešće upotrebljava gdje je veličina plovno područja ograničena, gdje je plovidba brodova riskantna te je bilo nemoguće uvesti sustav odijeljenog prometa. Dvosmjerni plovidbeni lanac označava plovno područje utvrđenih granica unutar kojih je dopušten dvosmjerni promet brodova [3].

Kružni tok se koristi u područjima gdje se siječe više sustava odijeljenog prometa, njegovo središte je uvijek obilježeno plutačom, a smjer plovidbe je uvijek u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu. Plovidba u smjeru kazaljke na satu dozvoljena je samo u posebnim slučajevima te je regulirana lokalnim pravilnikom.



Slika 19. Kružni tok u plovidbi [3]

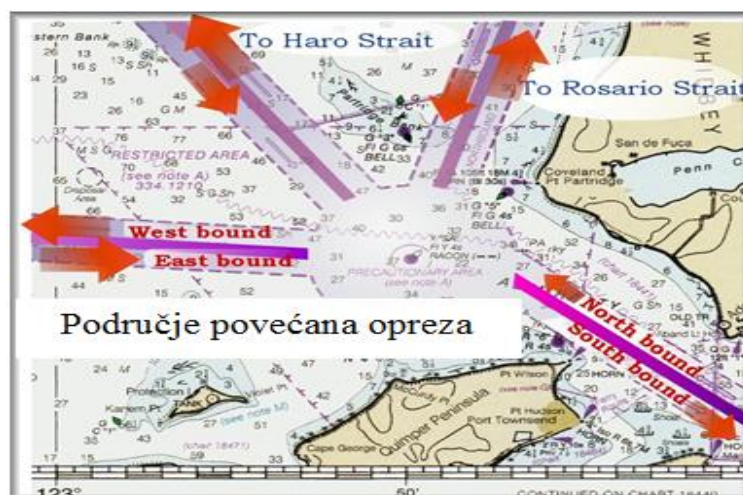
Preporučena plovidbena ruta označava plovidbeni pravac kroz plovni akvatorij neutvrđene širine u kojemu se plovidba brodova odvija prema preporučenom smjeru plovidbe [3]. Ovakav smjer se na navigacijskim kartama ucrtava posebnim oznakama u kojima je središnja linija istaknuta plutačama. Preporučeni plovidbeni pravac za brodove duboka gaza koristi se u akvatoriju gdje je dobro batimerijski istraženo dno jer je bitno obilježje ovog pravca najmanja dubina mora tj. najveći dopušteni gaz broda u plovidbi ovim akvatorijem.

Područja koja treba izbjegavati su područja definiranih granica u kojima je plovidba broda najčešće opasna i nepoželjna. Takve granice se nekad uvode i u područja gdje se žele spriječiti pomorske nezgode ili u područja koje trebaju izbjegavati svi brodovi ili brodovi određene vrste.



Slika 20. Plovno područje koje treba izbjegavati [18]

Područje povećana opreza je područje unaprijed definiranih granica u kojem se plovidba brodova odvija s dodatnom i povećanom pažnjom. Takva područja se najčešće nalaze u blizini luka u kojima je dosta opsežan promet u različitim smjerovima plovidbe.



Slika 21. Područje povećana opreza [19]

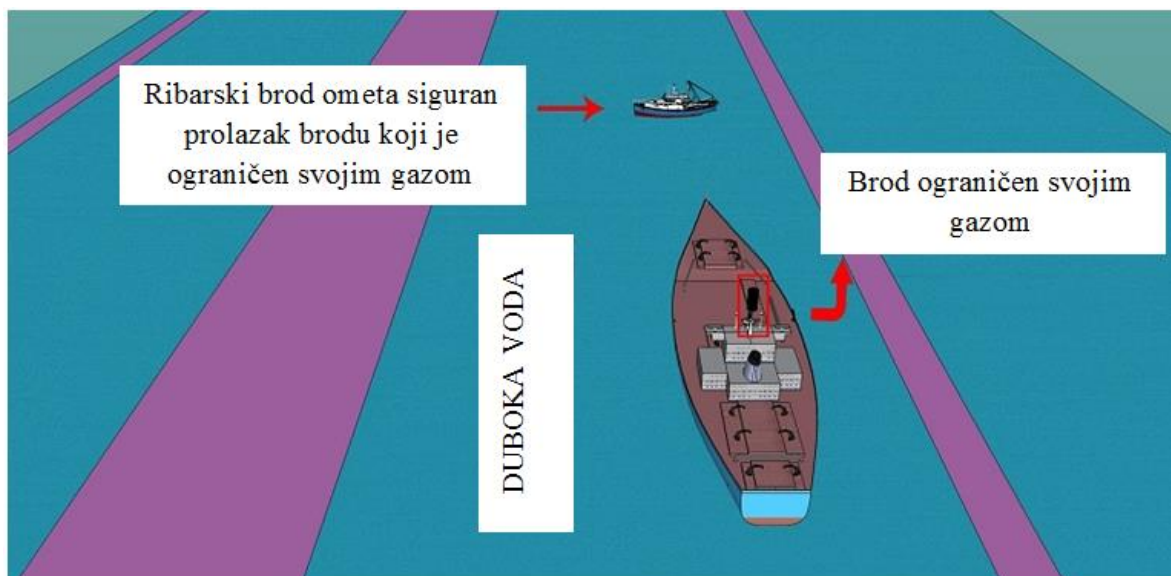
Međunarodna pomorska organizacija uvodi i upravlja pravilima odvojene plovidbe na svjetskoj razini te su države dužne postupati prema tim pravilima ako se određena mjera odvojene plovidbe primjenjuje u obalnom moru te države. Brod koji se služi shemom odvojenog prometa prema pravilu br. 10 treba:

- proslijediti po određenom plovidbenom kursu u općem smjeru toka plovidbe za to plovno područje,
- koliko je god praktički izvedivo, držati se izvan crte razdvajanja ili zone razdvajanja,
- priključivati se u plovidbeni put ili izlaziti iz njega, u normalnim prilikama, na kraju plovidbenog toka, a pri uključivanju ili izlaženju s bilo koje strane treba to učiniti sa što je praktički moguće manjim kutom u odnosu prema općem smjeru toka plovidbe,
- brod mora, koliko god je to izvodljivo, izbjegavati prelazak preko plovidbenih putova, ali ako je prisiljen to učiniti, taj prelazak mora biti pod pravim kutom u odnosu prema općem smjeru toka plovidbe [2],
- zonom priobalne plovidbe ne bi se trebali koristiti brodovi u tranzitu koji mogu ploviti plovidbenom rutom unutar susjedne sheme odvojenog prometa, ali brodovi manji od 20 metara, jedrenjaci, ribarski brodovi mogu se koristiti zonom priobalne plovidbe,
- brod može ploviti zonom priobalne plovidbe kada plovi prema luci ili iz nje, prema obalnim instalacijama ili konstrukcijama blizu obale, peljarskim postajama i sl. te kako bi izbjegao neposrednu opasnost,
- brod smije ući u zonu razdvajanja ako je u slučaju nužde da izbjegne određenu opasnost ili ako ribari unutar zone odvajanja,
- brodovi trebaju izbjegavati sidrenje u zonama odvojenog prometa,
- brodovi koji plove prema području završetka zone odvojenog prometa moraju ploviti s povećanim oprezom,
- brod koji ribari ne smije ometati prolaz nijednom brodu koji slijedi svoj smjer plovidbe,
- brodovi koji ne koriste shemu odvojenog prometa trebaju to područje izbjegavati ako je moguće,
- brodovima kraćim od 20 metara ili jedrenjacima nije dozvoljeno ometati siguran prolaz brodova na mehanički pogon koji slijede svoju plovidbenu rutu,
- brodovi s ograničenim mogućnostima manevriranja oslobođeni su obveze pridržavanja ovog pravila kada obavljaju radove na održavanju sigurne plovidbe u zonama odvojenog prometa te

- brodovi s ograničenim mogućnostima manevriranja ne moraju se pridržavati ovog pravila kada obavljaju radove popravljanja, polaganja ili podizanja podmorskog kabela u zonama odvojenog prometa.

Povećanjem pomorskog prometa pojavila se i potreba za dodatnim nadzorom takvog prometa pogotovo u lukama i u područjima gustog pomorskog prometa kao što su zaljevi, tjesnaci i kanali. Prvi takav sustav ustanovljen je 1948. godine u Liverpoolu na rijeci Mersey, koji je bio reguliran vojnim radarom. Nakon niza pomorskih nesreća, Međunarodna pomorska organizacija je osnovala Dover Strait odijeljene plovidbe (TSS) jer je Dover jedan od najprometnijih kanala na svijetu, koju je također regulirao radar. Pomalo su se svi počeli uključivati u TSS, koji je funkcionirao iz VTS centra (Vessel Traffic Service). Temeljne zadaće VTS službe obavljaju se kroz prikupljanje podataka i njihovu obradu, službu izvješćivanja, službu navigacijske pomoći, službu organizacije prometa te podršku drugim pridruženim aktivnostima [7]. Glavni cilj ovih službi je prevencija pomorskih nezgoda, a ujedno i zaštita mora, ljudskih života i imovine na moru.

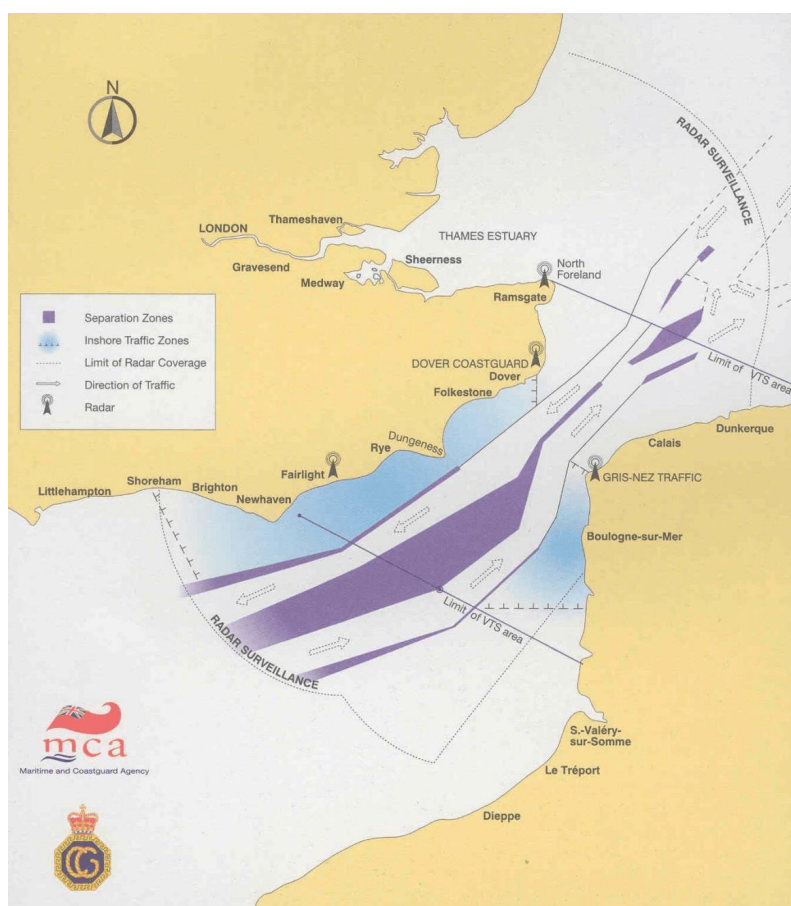
Na slici ispod nalazi se primjer nepoštivanja jednog od prethodno navedenih pravila, a odnosi se na ribarski brod koji ometa siguran prolazak brodu koji je ograničen svojim gazom. Brodovi ograničeni svojim gazom su brodovi ograničene mogućnosti plovidbe te se isključivo mogu koristiti plovnim putovima dovoljne dubine. U suprotnom može doći do nasukanja.



Slika 22. Nepoštivanje pravila br. 10 [23]

4. PLOVIDBA BRODOM U ENGLESKOM KANALU

Engleski kanal je morski kanal između Velike Britanije i Francuske koji spaja Sjeverno more s Atlantskim oceanom. Sa svojom površinom od oko 75 000 km² ubraja se u najprometnije morske prolaze na svijetu. Ovim kanalom svaki dan prođe oko 500 brodova. Doverski prolaz je najuži dio kanala koji je širok samo oko 34 km i zbog toga ima posebnu regulaciju prometa. U prošlosti, Engleski kanal bio je poprište mnogih napada i ratova, kao što su napadi Francuza, Nijemaca i Španjolaca. Stalnom ekspanzijom pomorskog prometa često bi dolazilo do pomorskih nesreća i potonuća s ljudskim žrtvama dok Međunarodna pomorska organizacija nije uvela Dover TSS (*Traffic Separation Scheme*). Doverski prolaz je prolaz u kojemu se plovila s više od 300 bruto tona moraju javiti nadležnim službama prije prolaska kroz kanal.

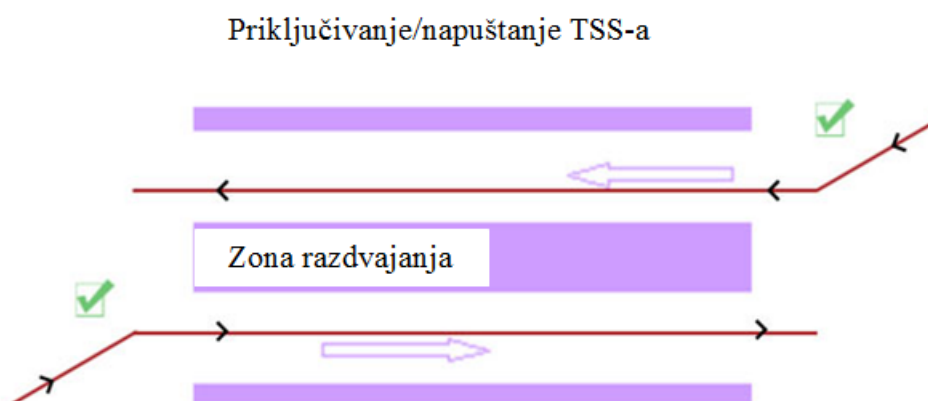


Slika 23. Doverski sustav odvojene plovidbe [16]

Jedan od problema Doverskog prolaza, osim njegove širine, su vremenski uvjeti koji se često i brzo mijenjaju pa vidljivost zna biti mala i teško je manevrirati brodom.

Također prolaz obiluje plićinama, sprudovima te izmjenama plime i oseke. Uvođenjem Dover TSS-a pomorske nesreće su se dosta smanjile pa su i druge države počele uvoditi TSS. U praktičnom smislu, TSS je podijelio kanal u dva toka, što podrazumijeva da brodovi koji idu prema jugozapadu koriste englesku stranu kanala, a brodovi koji idu prema sjeveroistoku koriste francusku stranu. Između plovidbenih pravaca je područje koje treba izbjegavati (no-go area) poznato kao zona razdvajanja.

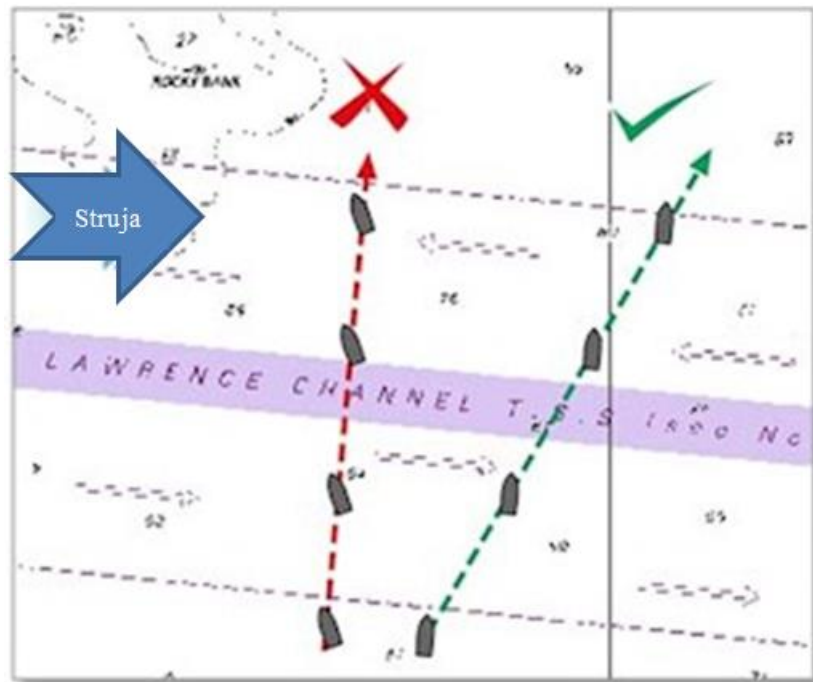
Obalna područja izvan TSS-a se moraju pridržavati Međunarodnih pravila za izbjegavanje sudara (pravilo 10) pri ulasku i izlasku iz TSS-a. Priključivanje ili izlaženje iz plovidbenog puta, u normalnim prilikama se radi na kraju plovidbenog toka, ali ako se uključujemo ili izlazimo s bilo koje strane trebamo to učiniti sa što manjim kutem u odnosu na opći smjer plovidbe, kao što je prikazano na slici 19.



Slika 24. Priključivanje i napuštanje TSS-a [17]

Na idućoj slici ćemo vidjeti primjer pravilnog presijecanja TSS-a pod utjecajem morske struje. Budući da je Dover jedan od najprometnijih plovnih kanala potrebno je pristupiti s velikim oprezom. Potrebno je utvrditi brzinu struje i smjer struje te gustoću prometa koja se u tom trenutku nalazi u TSS-u. Ovaj manevar se izvodi pod pravim kutom, naravno koliko god je to moguće, a utjecaj morske struje se nastoji iskoristiti u što većoj mjeri. Najveća pogriješka prilikom presijecanja TSS-a je plovidba u kursu koji je suprotan smjeru struje, odnosno plovidba s pramcem u struju. Time se samo produljuje prolazak

kroz TSS te povećava rizik od sudara. Prelazak kroz TSS pod utjecajem morske struje će rezultirati zanosom u smjeru struje, a manevar presijecanja će biti znatno brži ako mu se pravilno pristupi što uvelike smanjuje rizik od sudara.

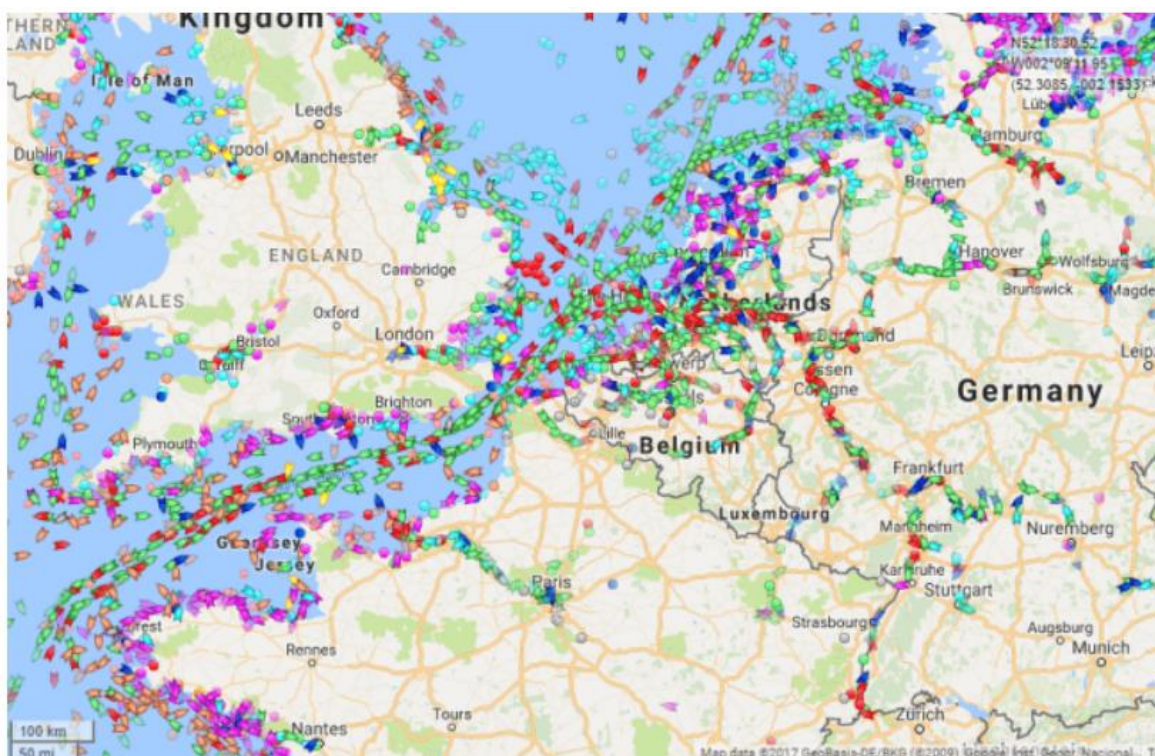


Slika 25. Prelazak TSS-a [10]

Doverski tjesnac, koji se smatra najprometnijom pomorskom rutom na svijetu, već je nekoliko godina okosnica europske brodarske mreže. Premda se radi o poprilično uskom prolazu, zemljopisni položaj tjesnaca poprilično je različit. Za brodove koji žele preći engleske luke, kao i za one koji ulaze na Sjeverno i Baltičko more preko Engleskog kanala, prolazak preko doverskog tjesnaca je neizbježan. Prethodno je spomenuto da ovim prometnim pravcem svakodnevno prolazi oko 500 brodova. Međutim, ne radi se samo o teretnim brodovima, koji naravno predstavljaju veliki udio, nego i o brodovima koji služe za putnički prijevoz kao što su RO/RO trajekti te jahte i gliseri.

Luka Dover koja se nalazi na britanskoj strani kanala te luka Calais koja se nalazi na njegovoj francuskoj strani smatraju se dvjema najzaposlenijima lukama na svijetu. Budući da je glavna prometna veza između dviju zemalja i također dio prometne pomorske rute, prometna sigurnost u posljednje vrijeme postaje kritično pitanje. Značaj tjesnaca

dotatno je naglašen s nekoliko potrebnih protokola uspostavljenih kako bi se omogućio sigurniji prolazak tjesnacom. Osim toga, doverski tjesnac nazvan je i calaiskim tjesnacem zbog svog značaja za francusko pomorsko područje. U međuvremenu, da bi se smanjio promet u tjesnacu, 1994. godine između Velike Britanije i Francuske otvoren je 50,45 km dug tunel. Podvodni željeznički tunel, jedan od najvećih inženjerskih projekata ikada poduzetih u Velikoj Britaniji, povezuje Folkestone u Velikoj Britaniji i Coquelles u Francuskoj.



Slika 26. Pomorski promet na području Doverskog tjesnaca [24]

Slika iznad prikazuje količinu prometa koja se odvija na području engleskog kanala te jedne od najvećih europskih luka koje su povezane doverskim tjesnacem. Iz slike je vidljivo da se radi o velikoj gustoći prometa posebice na području sjevernog dijela doverskog TSS-a gdje se nalaze nizozemske luke Rotterdam i Amsterdam koje se smatraju jednim od najprometnijih prometnih čvorišta za kontejnerske brodove. Osim kontejnera, ovim prometnim pravcem prevoze se i drugi tereti poput tekućih i rasutih. Budući da se radi o gustom prometu, koji je najčešće osim teretnih brodova popraćen i ribarskim brodovima te brodovima za razonodu kao što su jahte i jedrilice, potrebno je ploviti s velikim oprezom te pridržavati se svih pravila kako bi se osigurala što sigurnija plovidba. Uz pojačan pomorski promet, nepovoljni hidrometeorološki uvjeti često otežavaju kretanje

ovim pravcem što može dovesti do nastanka pomorske nesreće. Pridržavanjem Međunarodnih pravila za izbjegavanje sudara na moru, plovidbom s povećanim oprezom te primjenom svih načela manevriranja znatno se može povećati sigurnost u pomorskom prometu na ovom plovidbenom području. Osim toga, komunikacija s nadležnim službama kao što su *Vessel Traffic Service* i meteorološka služba te međusobna komunikacija između brodova tijekom plovidbe može pridonijeti smanjenju rizika od nastanka pomorske nesreće gdje se u opasnost dovode ljudski životi i morski okoliš.



Slika 27. Nasukani brod u engleskom kanalu [25]

ZAKLJUČAK

Iako razvojem drugih prometnih grana, poput zračnog i kopnenog prijevoza, pomorski prijevoz se i dalje smatra najprometnijim i ekonomski najisplativijim. Veliki udio svjetske trgovine odvija se baš morem, a prometni pravci koji se najviše koriste često su okruženi kopnom, pličinama i gustim prometom što zadaje poteškoće prilikom prijevoza putnika i tereta. Za razliku od danas, kada postoji mnogo pomorskih prometnih pravaca, u prošlosti je situacija bila drugačija. Koristili su se samo određeni pravci za prijevoz svih tereta, što je u usporedbi s današnjim vremenom vrlo mala brojka. Isto tako, riječ je o rutama koje su pomorce dovodile u velike zemljopisne širine i nepovoljne hidrometeorološke uvjete, a pomorsko putovanje je u nekim dijelovima trajalo čak i do nekoliko puta duže u usporedbi s današnjim plovidbenim rutama.

Modernizacija u svijetu pomorstva donijela je velike preinake i promjene. Usporedno s razvojem brodova i luka, razvijali su se i pomorski plovidbeni pravci koji su se zapravo prilagođavali sve većim i većim brodovima na tržištu brodarstva. Uvođenjem sustava odvojene plovidbe, kao i prokapanjem brojnih kanala te razvojem brodske tehnologije došlo je do velikog napretka u pomorstvu. Sustavi odvojene plovidbe znatno su smanjili trajanje pomorskog putovanja, a što je najvažnije povećala se sigurnost i smanjio broj pomorskih nesreća. Plovidba kanalima, kao što su Sueski ili Panamski kanal utjecala je na povećanje trgovine morem, a brodska industrija zabilježila je veliki porast u proizvodnji brodova. Međutim, razvoj novih pomorskih pravaca uvjetovao je i usavršavanje manevarskih vještina čovjeka, odnosno pomorca. Plovidba u ograničenim plovnim područjima vrlo je često popraćena utjecajem vanjskih čimbenika koji ako se ne drže pod kontrolom mogu prouzročiti nastanak pomorske nesreće. Da bi se smanjila svaka mogućnost sudara, a samim time povećala sigurnost u pomorskom prometu, potrebno je pridržavati se svih pravila i načela izdanih od strane Međunarodne pomorske organizacije te konstantno nadopunjavati znanje i manevarske vještine.

Kao što je u radu i spomenuto, iskustvo u manevriranju se stječe vježbom, a plovidba u tjesnacima i kanalima te sustavima odvojene plovidbe zahtijeva veliko iskustvo pomorca. Osim toga, potrebno je poznavati sva manevarska obilježja broda, kao i sve manevarske uređaje te ponašanje broda u bilo kojim vremenskim uvjetima. Manevriranja u

ograničenim plovnim područjima kao što su tjesnaci i kanali te područjima s gustim i pojačanim prometom zahtijevaju pristup s velikim oprezom i izradu plana putovanja. Prilikom plovidbe ovim područjima, unaprijed se proučavaju hidrometeorološki uvjeti te utjecaj vanjskih sila kako bi se u što većoj mjeri isti taj utjecaj usmjerio u korist broda, sve u svrhu izvođenja uspješnog manevra. Uspješnost manevriranja brodom ovisi o nekoliko čimbenika. Prvenstveno, radi se o poznavanju osnovnih načela manevriranja, zatim poznavanju broda i njegovih manevarskih obilježja te pravilnoj implementaciji tih čimbenika u praksi. S druge strane, pristup s nedovoljnom količinom opreza, nedostatak iskustva i podcijenjevanje utjecaja vanjskih sila može prouzročiti nastanak pomorske nesreće čime se u opasnost dovode ljudski životi te povećava rizik o zagađenju okoliša. Iz navedenoga se može zaključiti da manevriranje ponajprije ovisi o čovjeku, tj. pomorcu, njegovom znanju i iskustvu, njegovom pristupu i predanosti te sprovođenjem prethodno navedenih čimbenika u jednu cjelinu.

LITERATURA

- [1] House, D.,J.: *Ship Handling*, Burlington, 2007.
- [2] Jašić, D., Belamarić,G., Gundić, A.: *Međunarodna pravila o izbjegavanju sudara na moru*, Zadar, 2011.
- [3] Jašić, D., Belamarić, Trošić, Ž.: *Planiranje pomorskog putovanja*, Zadar, 2011.
- [4] Lušić, Z.: *Terestrička navigacija*, autorizirana predavanja, Pomorski fakultet u Splitu, Split 2014.
- [5] Mohović, R., Rudan, I., Mogović, Đ.: *Problemi korištenja simulatora u edukaciji upravljanja i manevriranja brodom*, Pomorstvo, 2012.
- [6] Pietrzykowski, Z., Wotejsza, P., Magaj, J.: *Navigators Behaviour in Traffic Separation Schemes*, vol. 9, Maritime University of Szczecin, Poland, 2015.
- [7] Zujić, M.: *Tehnika rukovanja brodom*, autorizirana predavanja, Pomorski fakultet u Splitu, 2017.

INTERNETSKI IZVORI

- [8] <http://www.jimbsail.info/tidal-europe/channel-all>, (pristupljeno 22.7.2019.)
- [9] <http://www.jimbsail.info/tss>, (pristupljeno 25.7.2019.)
- [10] <http://www.offshore-sailor.com/articles/navigation-how-to-find-your-way-by-sea/traffic-separation-schemes/>, (pristupljeno 4.8.2019.)
- [11] <https://www.scribd.com/doc/137156734/Manual-2006-ship-handling>, (pristupljeno 6.8.2019.)
- [12] <https://www.stormgeo.com/solutions/shipping/ship-routing/speed-and-performance-analysis/>, (pristupljeno 6.8.2019.)
- [13] <https://slideplayer.com/slide/15247242/>, (pristupljeno 15.7.2019.)
- [14] <https://www.pfst.unist.hr/hr/sadasnji-studenti/nastava/nastavni-materijali?format=raw&task=download&fid=1429>, (pristupljeno 2.8.2019.)
- [15] <https://www.amusingplanet.com/2012/03/tightest-squeeze-corinth-canal-greece.html>, (pristupljeno 20.8.2019.)
- [16] https://www.google.hr/search?q=dover+tss&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj43OmH2ajkAhVstIsKHfLxD8oQ_AUIESgB&biw=1164&bih=526#imgrc=G91kHNVX78IEXM., (pristupljeno 24.8.2019.)

- [17] <https://www.myseatime.com/blogadm/wp-content/uploads/2017/07/Joining-leaving-a-TSS.jpg>, (pristupljeno 25.8.2019.)
- [18] <https://www.pewtrusts.org/en/research-and-analysis/articles/2018/02/new-coast-guard-measures-mean-safer-shipping-in-the-us-arctic>, (pristupljeno 24.8.2019.)
- [19] https://www.google.com/search?q=precautionary+area+ships&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjplM3ej6bkAhULmYsKHwANArEQ_AUIESgB&biw=1280&bih=579&dpr=1.25#imgrc=p4MxKJC0VX5SYM;, (pristupljeno 26.8.2019.)
- [20] https://www.google.com/search?q=psv+bourbon&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwix-YyC_qzkAhWjlYsKHer7C0EQ_AUIESgB&biw=1280&bih=579#imgrc=0Lolr2mgV-XKUM;, (pristupljeno 31.8.2019.)
- [21] <http://marinegyaan.com/what-is-bow-cushion-and-bank-suction-effect-in-narrow-channel-for-ships/>, (pristupljeno 1.9.2019.)
- [22] <https://cultofsea.com/ship-handling/ship-interactions-navigating-channel/>, (pristupljeno 1.9.2019.)
- [23] <https://future-seafarer.com/important-explanation/>, (pristupljeno 2.9.2019.)
- [24] <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/the-strait-of-dover-the-busiest-shipping-route-in-the-world/>, (pristupljeno 2.9.2019.)
- [25] <https://www.npr.org/2018/12/18/677768658/russian-cargo-ship-runs-aground-in-uk?t=1567496561410>, (pristupljeno 2.9.2019.)

POPIS SLIKA

Shema 1. Čimbenici koji utječu na uspješno manevriranje.....	3
Slika 2. Utjecaj vjetra na brod u plovidbi [20]	5
Slika 3. Pregib - naprezanje na brijegu vala [14]	6
Slika 4. Progib - naprezanje na dolu vala [14]	6
Slika 5. Plovidba s valovima u pramac [12].....	8
Slika 6. Plovidba s bočnim valovima [11].....	9
Slika 7. Djelovanje struje prilikom izvođenja manevra pristajanja [1]	11
Slika 8. Učinak struje na kurs kroz vodu i brzinu kroz vodu [4].....	12
Slika 9. Utjecaj brodskog čučnja na brod u plovidbi plitkom vodom [17]	13
Slika 10. Ucertavanje kurseva broda i linija granica sigurnosti u ograničenom plovnom području [3]	17
Slika 11. Plovidba brodom u Korintskom kanalu uz upotrebu tegljača [15]	19
Slika 12. Utjecaj obale na brod pri plovidbi uskim kanalom [21].....	20
Slika 13. Utjecaj prisisavanja tijekom pretjecanja zbog razlike u tlakovima [22]	22
Slika 14. Manevar pretjecanja [2]	23
Slika 15. Mimoilaženje brodova [2]	24
Slika 16. Utjecaj ograničenog plovnog područja na brod u plovidbi [22]	25
Slika 17. Plovidba brodom u sustavima odvojene plovidbe [3].....	27
Slika 18. Sustav odijeljenog prometa [3].....	28
Slika 19. Kružni tok u plovidbi [3].....	29
Slika 20. Plovno područje koje treba izbjegavati [18].....	30
Slika 21. Područje povećana opreza [19]	30
Slika 22. Nepoštivanje pravila br. 10 [23].....	32
Slika 23. Doverski sustav odvojene plovidbe [16]	33
Slika 24. Priključivanje i napuštanje TSS-a [17].....	34
Slika 25. Prelazak TSS-a [10].....	35
Slika 26. Pomorski promet na području Dovera [24].....	36
Slika 27. Nasukani brod u engleskom kanalu [25].....	37

POPIS KRATICA

STCW (engl. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers)

Međunarodna konvencija o standardima izobrazbe , izdavanju svjedodžbi i držanju straže pomoraca

TSS (engl. Traffic Separation Scheme)

sustav odvojene plovidbe

VTS (engl. Vessel Traffic Service)

Služba nadzora pomorske plovidbe

UKC (engl. Under Keel Clearance)

dubina ispod kobilice