

Priručnik za plovidbu na rijeci Savi



8. Sastanak kapetana, Ljubljana, oktobar 2013. god.

Tok izrade

- **Iniciran od strane Sekretarijata i PEG NAV**
 - Sekretarijat sačinio početni prijedlog široko obuhvaćenog materijala,
 - Pretrpio je nekoliko koncepcijskih promjena (PEG NAV) – sadržaj, nivo detaljnosti.
- **Završno usaglašavanje izvedeno u užem sastavu (grupa eksperata)**
 - Grafička rješenja,
 - Prečišćavanje teksta i provjera izvora,
 - Na temelju prijedloga PEG NAV angažirana je stručna osoba za dizajnersko i grafičko rješenje.

Finalizacija

- **Konačna forma, štampa i diseminacija**
 - Odrediće se vrijeme za prikupljanje zapažanja na konačnu formu za štampu od kapetana i stručne javnosti,
 - Predstavljanje PEG NAV
 - Donošenje odluke o usvajanju predložene forme na sjednici Savske komisije
 - Štampanje i diseminacija priručnika svim tijelima državne uprave, fizičkim i pravnim licima kao i turističkoj zajednici u cilju promocije priručnika i njegove široke upotrebe

Sadržaj

SADRŽAJ

1. OPŠTA OBILJEŽJA RIJEKE SAVE

- 1.1. Opšte i hidrografske činjenice o slivu rijeke Save
- 1.2. Istorijat plovidbe na rijeci Savi

2. PLOVNI PUT RIJEKE SAVE

- 2.1. Karakteristike plovnog puta
- 2.2. Klasifikacija plovnog puta

3. INFRASTRUKTURA

- 3.1. Luke i pristaništa
- 3.2. Unutrašnji vodni putevi

4. OSNOVI BRODOGRADNJE I PROPULZIJA

- 4.1. Osnovi brodogradnje
- 4.2. Oprema broda
- 4.3. Pogonska postrojenja
- 4.4. Propulzija
- 4.5. Kormilo

5. STABILITET I KRCANJE TERETA

- 5.1. Uslovi plovnosti Uskladiti podpoglavlja sa tekstom
- 5.2. Krcanje tereta

6. NAVIGACIJA, MANEVAR I VOĐENJE PLOVILA

- 6.1. Pojam i podjela
- 6.2. Navigacijska oprema
- 6.3. Priručnici za plovidbu
- 6.4. Brodske isprave i knjige
- 6.5. Formiranje sastava
- 6.6. Manevrisanje
- 6.7. Vođenje plovila – navigacija
- 6.8. Udesi i havarije
- 6.9. Brodska medicina
- 6.10. Zaštita od zagađenja usljed plovidbe

7. HIDROMETEOROLOGIJA

- 7.1. Opšte o hidrometeorologiji
- 7.2. Vodomerne stanice
- 7.3. Vodostaj
- 7.4. Meteorologija i opšte meteorološke pojave
- 7.5. Meteorološke i astronomske pojave važne za unutrašnju plovidbu

8. VODIČ KROZ PLOVNI PUT RIJEKE SAVE

- 8.1. Sektori i podsektori
- 8.2. Elementarne prepreke – nepogode u plovidbi rijekom Savom

pa i na izvjesno vrijeme potpuno onemogućava plovidbu. Režim voda rijeke Save je kišno-snježni sa prosječnom brzinom toka od 3,2 m/s.

Dužina rijeke Save od izvora smještenog u zapadnim slovenskim planinama do ušća u Beogradu iznosi oko 944 km. Sliv, sa površinom od 97.713 km², obuhvata veliki dio teritorija Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore i mali dio teritorije Albanije (Tabela 1.). Sa prosječnim protokom od oko 1.564 m³/s, rijeka Sava predstavlja najznačajniju priroku Dunava, jer doprinosi sa gotovo 25% ukupnog protoka Dunava. To znači da održivi razvoj sliva rijeke Save ima značajan utjecaj na slivno područje rijeke Dunav.

Država	Površina sliva po državi (km ²)	Udio sliva po državi (%)
Slovenija	11,734.8	12.0
Hrvatska	25,373.5	26.0
Bosna i Hercegovina	38,349.1	39.2
Srbija	15,147.0	15.5
Crna Gora	6,929.8	7.1
Albanija	179.0	0.2
Ukupno	97,713.2	100.0

Tabela 1: Osnovni podaci o slivu rijeke Save

Rijeka Sava je važna po sliv rijeke Dunav i zbog izvanredne raznovrsnosti krajolika i biodiverziteta. U njenom slivu se nalazi najveća cjelina aluvijalnih močvara u slivu rijeke Dunav (Posavina – centralni dio sliva rijeke Save) i velika ravničarska šumska područja. Rijeka Sava je jedinstven primjer rijeke sa još uvijek netaknutim plavnim područjima, koja ublažavaju poplave i podržavaju biodiverzitet u istim.

U slivu rijeke Save se nalaze i četiri Ramsar područja, tačnije Cerkniško Jezero (SLO), Lonjsko Polje (HRV), Bardača (BiH) i Obedska bara (SRB), koja u sebi uključuju područja koja su od značaja za biljni svijet i ptice, te zaštićena područja na nacionalnom nivou i Natura 2000 područja.

Osnovne informacije o glavnim pritokama rijeke Save su date u Tabeli 2.

Naziv rijeke	Pritoka (l – lijeva; d – desna)	Sliv [km ²]	Dužina [km]	Države	Površina po državi [km ²]
Ljubljanica	d	1,860.0	41.0	SLO	
Savinja	l	1,849.0	93.9	SLO	
Krka	d	2,247.0	94.6	SLO	
Sotla/Sutla	l	584.3	88.6	SLO, HRV	SLO – 450.8 km ² ; HRV – 133.5 km ²
Krapina	l	1,244.0	65.6	HRV	
Kupa/Kolpa	d	10,225.6	297.2	HRV, SLO	HRV – 8,412.0 km ² ; SLO – 1,101.0 km ² ; BiH – 712.6 km ²
Lonja	l	4,286.1	82.8	HRV	
Ilova	l	1,815.7	100.3	HRV	
Una	d	9,828.9	214.6	BiH, HRV	BiH – 8,142.9 km ² ; HRV – 1,686.0 km ²
Vrbaš	d	6,273.8	249.7	BiH	
Orljava	l	1,615.7	99.5	HRV	
Ukrina	r	1,504.0	80.7	BiH	
Bosna	d	10,809.8	281.6	BiH	
Tinja	d	904.0	99.4	BiH	
Drina	d	20,319.9	346.0	BiH, CG, SRB, ALB	BiH – 7,118.9 km ² ; CG – 6,929.8 km ² ; SRB – 6,092.2 km ² ; ALB – 179.0 km ²
Bosut	l	2,943.1		HRV, SRB	HRV – 2,375.0 km ² ; SRB – 568.1 km ²
Kolubara	d	3,638.4	86.6	SRB	

Tabela 2: Glavne pritoke rijeke Save

je za normalno odvijanje plovidbe neophodan poluprečnik krivine 400m. Dalje, tu su plićaci koji se pojavljuju pri niskom vodostaju, dok pri visokim vodostajima rijeka ruši obalu, i proširuje korito, čime smanjuje dubinu. Osim navedenog, na plovnom putu, postoje razne umjetne zapreke koje ometaju plovidbu, od nepovoljno postavljenih mostova do potopljenih plovila. Plovni je put obilježen prema trenutnom stanju u kome se nalazi a sistem obilježavanja će se mijenjati kako se bude odvijalo uređenje plovnog puta. Razvoj Riječnih informacionih servisa, će olakšati noćnu plovidbu i plovidbu u lošim vremenskim uslovima.

Geografski gledano plovni put se prostire između Sredozemlja i Srednje Evrope, paralelan je Koridoru 10 a siječe Koridor 5c što mu daje izuzetnu važnost u planiranju prometne strategije svake pribrežne zemlje.

Trenutna situacija je takva da plovni put nije dovoljno iskorišten a njegov geostrateški položaj omogućava razvoj kombinovanog i intermodalnog transporta kojim bi se povezala Srednja i Zapadna Evropa sa Jadranom. Rehabilitacijom i razvojem plovnih puteva i uopšte plovne infrastrukture značajno bi se doprinijelo konkurentnosti na tržištu transportnih usluga što je u skladu sa svim strateškim dokumentima transportne politike država potpisnica Okvirnog sporazuma o slivu rijeke Save.

2.2 Klasifikacija plovnog puta

Plovni putevi su predmet homogenog i međunarodno priznatog sistema klasifikacije prema AGN (Ugovor o glavnim plovnim putevima od međunarodnog značaja). Ekonomska važnost za međunarodni vodni saobraćaj pripisana je plovnim putevima klase IV do VII. Ovaj sistem klasifikacije uspostavili su UN/ECE (Ekonomska komisija Ujedinjenih nacija za Evropu) i CEMT (Evropska konferencija ministara saobraćaja).

Ključni kriterijum klasifikacije ovisi o osnovnim dimenzijama plovila koja se koriste a varijable na osnovu kojih se odlučuje su dužina, širina i gaz plovila, nosivost plovila kao i međuprostor mosta. Konkurentnost plovnog puta znatno ovisi o prevladavajućim uslovima plovnog dijela rijeke koji određuju kapacitet plovila za unutrašnju plovidbu te time i ekonomsku vitalnost.

Klasifikacija međunarodnog plovnog puta rijeke Save rezultat je trenutnog stanja u kome se nalazi plovni put. U budućnosti će doći do manjih korekcija

jer je u toku projekat koji podrazumijeva izradu projektne dokumentacije hidro građevinske radove prema istoj.

Trenutno stanje plovnog puta prikazano je u tabeli ispod.

Dionica rijeke Save		Dužina (km)	Klasa plovnog puta
nizvodno (rkm)	uzvodno (rkm)		
0.0 Ušće Save	86.0 Kamičak	86.0	IV
86.0 Kamičak	102.0 Mišar	16.0	III
102.0 Mišar	107.0 Šabac	5.0	IV
107.0 Šabac	111.8 Kalovica	4.8	III
111.8 Kalovica	176.0 Mlinsko ostrvo	64.2	IV
176.0 Mlinsko ostrvo	185.0 Sremska Rača	9.0	III
185.0 Sremska Rača	313.7 Slavonski Šamac Bosanski Šamac	128.7	IV
313.7 Slavonski Šamac Bosanski Šamac	338.2 Oprisavci Rit kanal	24.5	III
338.2 Oprisavci Rit kanal	371.2 Slavonski Brod-grad Bosanski Brod	33.0	IV
371.2 Slavonski Brod-grad Bosanski Brod	594.0 Sisak	219.8	III

Tabela: Klasifikacija plovnog puta rijeke Save:

Za bolje razumijevanje ključnih kriterijuma od velike važnosti su detaljni parametri prema kojima je urađena gornja klasifikacija plovnog puta a ona je prikazana i objašnjena u tabeli ispod kao i Annexu uz priloženu tabelu.

3.1.1 Pristanište i skladišta Sisak

Stacionirana na lijevoj obali Kupe neposredno iza drumskog mosta na ulazu u Sisak iz pravca Zagreba i do 90-ih godina ovog vijeka predstavljala je važan infrastrukturni objekat u koe je pretovarana i skladištena značajna količina roba za šire područje Siska i Zagreba. Dobro je povezana je sa važnijim željezničkim i putnim pravcima. Posjeduje vlastiti prostor za ranžiranje željezničkih kompozicija kao i terminal za drumska prevozna sredstva. Posjeduje vertikalnu operativnu obalu u dužini 170 m koja može da primi 4 plovila.

3.1.2 Putničko pristanište Sisak

Putnički ponton lociran u samom središtu grada, na uređenom dijelu lijeve obale Kupe, neposredno ispred zgrade kapetanije sa mogućnošću prihvaćanja većeg putničkog ili više manjih javnih ili turističkih plovila. Priključak na struju osiguran je sa operativne obale koja je osvijetljena i glavno je gradsko šetalište. U neposrednoj blizini pristaništa nalazi se hotel, poštanski ured, policijska stanica, opskrbni centar i drugi objekti važni za posade plovila i njihove putnike.

3.1.3 Bazen Galdovo

Bazen Galdovo nalazi se na rkm 593,7 lijeve obale Save te je u osnovi brodogradilište sa remontnim kapacitetima. Površina brodogradilišnog pristaništa Galdovo određena je Uredbom o određivanju lučkog područja luke Sisak koje se prostire na površini od cca 12 ha.

3.1.4 Naftna luka Crnac

Kao pretovarna instalacija Rafinerije nafte Sisak, smještena na desnoj obali Save rkm 587,0 nizvodno od ušća Kupe, namijenjena je isključivo za prekrcaj sirove nafte i naftnih derivata. Raspolaže sa dva pontona za prekrcaj sirove nafte i jednim pontonom za prekrcaj naftnih derivata.

3.1.5 Pristanište rafinerija Brod

Kao pretovarna instalacija Rafinerije nafte Sisak, smještena na desnoj obali Save rkm 374,5 neposredno uz rafineriju nafte, namijenjena je isključivo za prekrcaj sirove nafte i naftnih derivata.

3.1.6 Luka Slavonski Brod

Stacionirana nizvodno od Slavanskog broda na lijevoj obali Save na rkm 363,4 ova luka je koncipirana kao moderan robno transportni centar sa širokom lepezom usluga. Luka je u fazi razvoja a trenutno raspolaže sa 100 metara vertikalne obale.

3.1.7 Naftna luka Ruščica

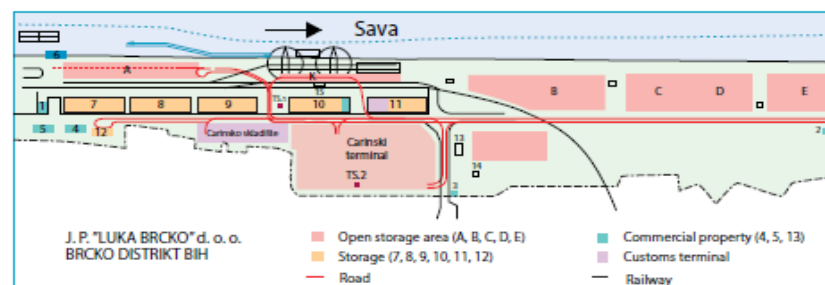
Naftni terminal kao pretovarna instalacija u sistemu Jadranskog naftovoda, nalazi se neposredno uz luku Slavonski Brod nekoliko stotina metara nizvodno na rkm 363,0 namijenjena je isključivo za prekrcaj sirove nafte.

3.1.8 RTC Luka Šamac

Sa položajem kakav zauzima predstavlja pravi primjer intermodalne platforme na plovnom putu a blizina koridora Vc i koridora X uz dobru vezu sa unutrašnjošću BiH samo doprinosi prepoznavanju ove luke kao veoma važne kako za BiH tako i šire. Površinom od 58.8 ha, smještena na rkm 313 desne obale Save, na samom istočnom ulazu u Šamac, pruža dobre osnove za dalji razvoj ponude lučkih usluga. Posjeduje vertikalnu obalu u dužini od 311m, nedovršenu operativnu obalu i bazen u dužini 150m, otvoreni skladišni prostor površine 30 000 m², zatvoreno skladište površine 3600 m², putnu i željezničku infrastrukturu kao i pretovarnu mobilnu mehanizaciju. Nizvodno od luke moguće je sidrenje plovila i sastava kao i okretanje istih.

3.1.9 Luka Brčko

Smještena je na desnoj obali rijeke save rkm 228,2 prepoznatljiva je po bogatoj tradiciji pružanja lučkih usluga. Prostire se na 14 ha desne obale Save u samom centru Brčkog te predstavlja značajan potencijal i resurs koji





Slika: Kosa obaloutvrda s oblogom od lomljenog kamena

Prave paralelne građevine (uzdužne) primjenjuju se takođe za regulaciju konkavnih obala, i to na onim sektorima rijeke gdje je potrebno da se građevina pravi u koritu, kako bi se ublažile krivine. Mogu da budu od kamena, džakova punjenih pijeskom, na podlozi od tucanika ili fašinskih mdraca (fašna – snop od vrbovog pruća). Tijelo paralelne građevine je povezano sa obalom traverzama, čime se stvaraju međutraverzna polja. U njima se smanjuje brzina vodene mase koja preliva traverze, što povećava brzinu istaložavanja nanosa i sprječava proticanje vode između građevine i obale. Tako se ubrzava stvaranje nove obale. Prave paralelne građevine se mogu primjeniti i za regulaciju pravolinijskih riječnih dionica ukoliko je potrebno suziti korito, odnosno, povećati dubinu. U tom slučaju one se grade paralelno lijevoj i desnoj obali rijeke.



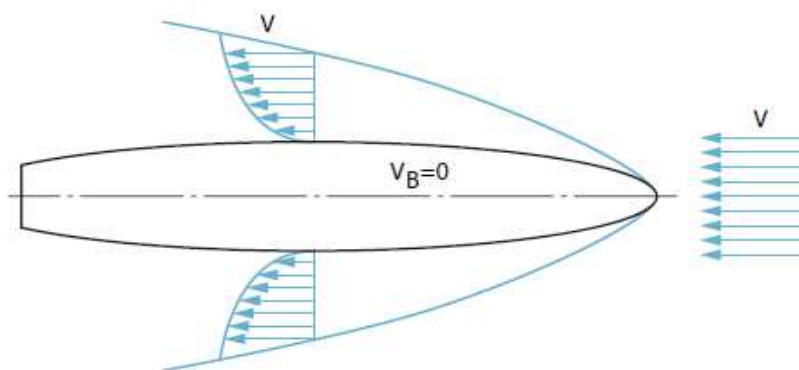
Slika: Paralelna regulacijska građevina na rijeci Savi – „Račanski sektor“

Naperi su najčešće primjenjivani tip građevina. Grade se po pravilu u konveksnim obalama, a izuzetno i na pravolinijskim dionicama. Prave se isključivo u serijama. Djelovanje napera je dvojako: sužavaju riječno korito, povećavaju pad, dubinu i propusnu moć korita u pogledu prenosa nanosa, a sa druge strane izazivaju istaloženje nanosa u međunaperskim poljima. Pri srednjim i visokim vodostajima voda koja preliva napere gubi brzinu, odnosno prenosnu snagu, te materijal koji nosi deponuje u međunaperskim poljima, čime se postiže formiranje nove obale. Ukoliko se konveksna obala reguliše naperima, suprotna konkavna obala mora biti zaštićena obaloutvrdom ili pravom paralelnom građevinom.



Slike: Regulacijska pera na rijeci Savi – „Račanski sektor“ (gore) i Skela (dole)

Otpor trenja R_f je posljedica viskoznosti vode koja se za vrijeme gibanja plovila ispoljava kao unutrašnje trenje. U tankom sloju vode uz površinu tijela, koji se zove *pogranični sloj*, odvija se prenos energije s plovila na okolnu vodu i generisanje *otpora trenja*.



Pogranični sloj se proširuje od krme prema pramcu jer se povećanjem dužine broda povećava i površina vode obuhvaćena trenjem. Na otpor trenja utiče sljedeće:

- Hrapavost vanjske oplata plovila – povećanje otpora trenja zbog hrapavosti vanjske oplata iznosi prosječno od 15 do 20%;
- Veličina oplakane površine – povećanjem površine povećava se otpor trenja;
- Brzina plovila – povećanjem brzine povećava se otpor trenja
- Dužina plovila – povećanjem dužine povećava se otpor trenja

Pri proučavanju procesa gibanja vode, kojima upravljaju sile viskoziteta i sile inercije, važnu ulogu ima bezdimenzionalni Reynoldsov broj (R_e):

$$Re = \frac{L \cdot V}{\nu}$$

L = dužina broda (m);
 V = brzina plovila (m/s)
 $\nu = \mu \cdot \rho$ = kinematički koeficijent viskoznosti (m^2/s)
 μ = dinamički koeficijent viskoznosti ($N \cdot s/m^2$)
 ρ = gustoća tekućine (kg/m^3)

Ovisno o veličini Reynoldsovog broja i o stepena hrapavosti trupa, strujanje u pograničnom sloju može biti laminarno ili turbulentno. Karakteristika laminarnog strujanja je klizanje pojedinih slojeva tekućine jednog po drugom,

slijedeći obrise oplata plovila, bez značajnih promjena brzine. Turbulentno strujanje karakteriše neustaljeno gibanje čestica, koje izaziva neprestano miješanje masa tekućina i vrlo velikih oscilacija brzine u svakoj tački. Otpor trenja je znatno veći u turbulentnom području. U praksi, gotovo je isključivo prisutno turbulentno strujanje, a laminarno strujanje se već u području pramca vrlo brzo destabilizira i nestane. Stoga, važno je da oplata plovila, posebno na pramcu, ima što veću glatkoću. Povećanje otpora trenja zbog povećanja hrapavosti plovila prosječno iznosi od 15% do 20%, a može biti i preko 40%.

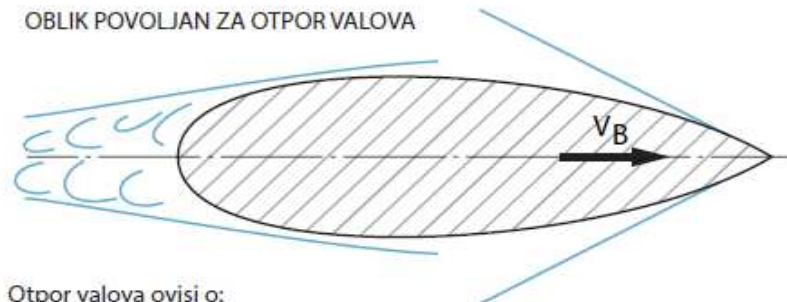
Otpor valova R_v nastaje zbog otpora vode koja se odupire promjeni vlastitog stanja. Povećanjem brzine plovila, povećavaju se valovi, odnosno otpor valova. Postoje:

- razilazni valovi i
- poprečni valovi.

Kod malih brzina poprečni valovi su slabo uočljivi, dok se razilazni primjećuju. Porastom brzine raste i intenzitet poprečnih valova pa se njihovi dolovi i grebeni počinju jasno ocrtavati uz bok broda. Broj poprečnih valova po dužini plovila raste povećanjem brzine, dok se konačno, kod velikih brzina, može pojaviti samo jedan val po dužini broda.

Valovi se javljaju samo kod plovila koja plove površinom. Ako je plovilo (npr. podmornica) udaljeno od površine za jedan i pol do tri vlastita promjera, valovi nestaju, pa nema ni otpora valova.

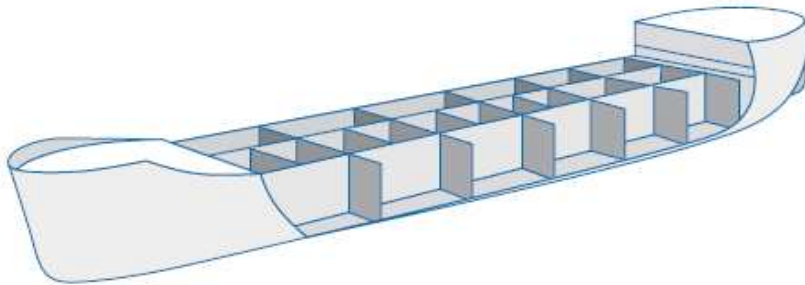
OBLIK POVOLJAN ZA OTPOR VALOVA



Otpor valova ovisi o:

- Brzini kretanja plovila. Povećanjem brzine progresivno raste veličina poprečnih valova, a time i njihov otpor;
- Formi plovila, s porastom omjera B/T raste i otpor valova.
- Dužini plovila, povećanjem dužine smanjuje se otpor valova (ali povećava otpor trenja i to je nešto što traži optimalno rješenje)

Slobodnim površinama smatraju se sve nepokrivene tekućine, tankovi goriva, maziva (oni nikad i ne smiju biti puni do vrha), sanitarne vode, voda koja pri prodoru vode, gašenju požara uđe u brod. Slobodnim površinama se smatraju i žitarice i neki drugi rasuti tereti. Sve slobodne površine osjetno smanjuju početnu stabilnost broda, a naročito opasan slučaj je kod plovila koja imaju od boka do boka uzduž cijelog plovila štive, opet pa ako voda prodre u takva skladišta postoji realna mogućnost za prevrtanje. Isto je kod trajekta gdje voda naplavi garažu jer prednja vrata nisu dobro zabrtvljena i dolazi do prevrtanja (ne tako rijedak primjer). Zato kod takvih plovila u gradnji treba primjiti sve mjere opreza da do toga ne dođe. Ovaj problem se rešava postavljanjem uzdužnih pregrada u svim prostorijama gde mogu da se pojave slobodne površine.



Raspored uzdužnih i poprečnih pregrada kod tankera



Shematski prikaz položaja tereta i slobodnih površina kod broda sa uzdužnim pregradama

U svakom slučaju slobodne površine smanjuju metacentarsku visinu i to se mora uzeti u obzir kod računanja stabiliteta. Podaci o i (momentima tromosti) pojedinih tankova se nalaze u knjizi trima i stabiliteta broda.

5.5 Krancje tereta

Krancje tereta je posebno osjetljiva tema, za koju je neophodno dobro razumjevanje prethodno obrađenog stabiliteta. Isto tako, odgovorni za krancje tereta moraju pažljivo planirati i provoditi proces krancja vodeći računa i uzimajući u obzir specifičnosti tereta kao i samog plovila. U daljem tekstu ćemo se pozabaviti pojedinim pojmovima vezanim za krancje broda.

5.5.1 Raspored tereta na brodu

Raspored tereta s obzirom na poprečni stabilitet broda: Kako poprečni stabilitet direktno zavisi od veličine metacentarske visine što je metacentarska visina veća to je veći i stabilitet. To znači da položaj težišta sistema direktno utiče na stabilitet plovila i što je težište niže metacentarska će visina biti veća a time i stabilitet.

Iz ovoga se može zaključiti da teži tereti moraju biti smješteni niže ali treba voditi računa da i prevelika metacentarska visina tj. stabilnost znači povećano ljuljanje što nije dobro za teret, plovilo i posadu. Umjerena metacentarska visina, koja je i optimalna, postiže se opterećenjem međupalublja. Za krancje na gornju palubu, prethodno je neophodno osigurati poprečnu stabilnost (punjenje tankova dvodna vodom ili krancje donjih paluba).

Raspored tereta s obzirom na uzdužni stabilitet broda: Naginjanja po dužini nisu tako velika pa su zato vanjski i unutrašnji momenti nastali pri takvom naginjanju mali i čine pramčanu ili krmenu pretegu (trim) broda. Pramčani trim znači veći otpor u i smanjen uticaj vijka u plovidbi a umjeren krmeni trim pojačava dejstvo vijka i treba ga planirati prilikom krancja.

Raspored tereta s obzirom na čvrstoća brodskog trupa: Čvrstoća brodskog trupa znači njegovu otpornost na deformacije usljed dejstva spoljnih sila. Razlikujemo poprečnu, uzdužnu i lokalnu čvrstoću koje se osiguravaju čvrstinom kobilice, rebara, pregrada, temelja pogonskog stroja kao i materijalima korištenim tokom gradnje, zavisno od namjene plovila.

4.4.3 Hybrid Steering-Propulsion System-HSPS

Hybrid SPS je kombinacija nekog običnog (jednostavnog) propulzora, vijka ili FPODa, i azimuthing SPU-a, najčešće je to podded propulsor POD, ali može biti i azimuthing thruster (steerable thruster) AT. Za ovaj sustav je bitno da je azimuthing SPU suosan (koaksijalan) običnom propulzoru, smješten tik iza njega i da se vrti u smjeru suprotnom smjeru vrtnje propulzora. Na razvoju HSPS se intenzivno radi, i u skoroj se budućnosti očekuje njegova široka primjena, pa mu je namijenjeno posebno poglavlje.

4.4.4 Dobre i loše strane ASPU i HYBRID SPS

Dobre strane zajedničke svim ASPU i Hybrid SPS, zbog koji su ovi sustavi za propulziju i upravljanje brodovima osvojili tako veliko polje primjene, nabrojene su u nastavku. No pojedini od SPS imaju i neke posebne – samo njima svojstvene – prednosti, o kojima će se kasnije raspravljati. Zajedničke vrline jesu:

- izvrsna upravljivost mirujućeg plovila pri plovidbi vrlo malim brzinama,
- brzo zaustavljanje,
- bitno smanjenje kruga okreta pri punoj brzini,
- posljedica nepostojanja kormila je smanjenje otpora, izbjegavanje opasnosti od kavitacijske erozije kormila, te smanjenje troškova i težine,
- smještaj vijka u vrlo jednobraznom polju brzina povisuje njegov stepen korisnosti i smanjuje štetne posljedice kavitacije (vibracije, erozija, buka),
- kod viševijčanih brodova nema otpora privjesaka,
- budući da ne postoji statvena cijev smanjen je gubitak snage u transmisiji,
- nepotrebni su kormilo i kormilarski stroja, pa su troškovi manji, a nosivost veća,
- jednostavna montaža (nema centracije osovinskog voda),
- nepotreban poprečni porivnik na krmu.

Mane ASPU i HSPS općenito su različite kod pojedinih tipova, ne može ih se svesti na zajednički nazivnik pa ih, ovom prilikom i na ovom nivou, nećemo posebno razmatrati.

4.4.5 Kavitacija

Kavitacija, nastaje usljed pada pritiska vode oko lopatica vijka na vrijednost pritiska isparavanja vode, pri čemu se pojavljuju mjehurići pare koji bivaju nošeni u područje višeg pritiska gdje imploDIRAJU (ponovo prelaze u kapljevito stanje) pri čemu ako imploDIRAJU u blizini lopatica vijka dolazi do oštećenja stijenke vijka. Oštećenja se prvo javljaju na vrhovima krila gdje su strujanja i najveća. Ovu pojavu prate vibracija i buka a posljedice su pad korisnosti vijka i njegovo oštećenje.



i ostalih sistema elektronskih navigacijskih karata mogu biti vrlo velike. Integrirani navigacijski sistem može koristiti elektronske karte individualnih proizvođača ili ovlaštenih agencija. Takođe, sami korisnici mogu izrađivati elektronske karte skeniranjem postojećih klasičnih navigacijskih karata i korištenjem mnogobrojnih grafičkih programskih paketa za njihovu dodatnu obradu, tako da se elektronske karte mogu u velikoj mjeri razlikovati u načinima obrade podataka (na primjer unos kurseva, očitavanje pozicija itd), i to u mnogo većoj mjeri nego je to slučaj kod klasičnih papirnih izdanja. Papirne karte ograničene su na svega četiri boje u prikazivanju podataka, a prikazuju sve podatke. Elektronske karte mogu navigacijski korisne podatke prikazivati u mnogim bojama, a omogućen je prikaz samo onih podataka koje odabere korisnik. Ali ako se koristi sistem ECDIS on mora prikazivati minimum podataka koje su propisali IMO i Međunarodna hidrografska organizacija (IHO). Podaci koje sadrže ECS elektronske karte su hidrografske i navigacijske prirode, kao i informacije o lukama i plovbenom području, obrisi obala i ostali topografski podatci. Svi ti podatci su na raspolaganju korisniku uz mogućnost izbora. U sistemu ECDIS propisano je da se na displeju istovremeno sa korisnim informacijama prikazuje i navigacijska situacija sa podacima koji su prikupljeni sa drugih navigacijskih sistema kao npr.: pozicija, brzina, kurs, elementi važni kod izbjegavanja sudara (CPA i TCPA) kao i situacija u okolini plovila (raspored plovila, njihovi kursevi i brzine, kao i drugi važni podatci. Danas se koriste dva načina prikaza, relativni i pravi.

Kod relativnog prikaza, kao i kod radara, položaj plovila fiksiran je u sredini displeja, konture obale (elektronska karta) pomiče se u istom smjeru brzinom koja je jednaka brzini plovila. Ovakav prikaz iziskuje veliki memorijski kapacitet računara obzirom da se velika količina podataka mora stalno pomijerati po displeju.

Kod pravog prikaza, koji koristi North Up orijentaciju, elektronska karta je nepomična, a na displeju se pomiče plovilo. Svaki put kada plovilo priđe rubu displeja slika se reprogramira tako da se proširi područje u smjeru plovidbe, suzi područje suprotno smjeru kretanja, a položaj plovila namjesti blizu suprotnog ruba displeja. Poseban displej ili poseban okvir na displeju ECDIS-a namjenjen je za prikaz podataka o kursu, brzini, dubini ili poziciji u alfanumeričkom digitalnom obliku. Mogu se koristiti i izdvojeni prikazi područja kojim se trenutno plovi ili pogled u područja u koja plovilo treba uploviti, istovremeno dok se na glavnom displeju prikazuje generalna navigacijska situacija.



ENC u sprezi sa radarom

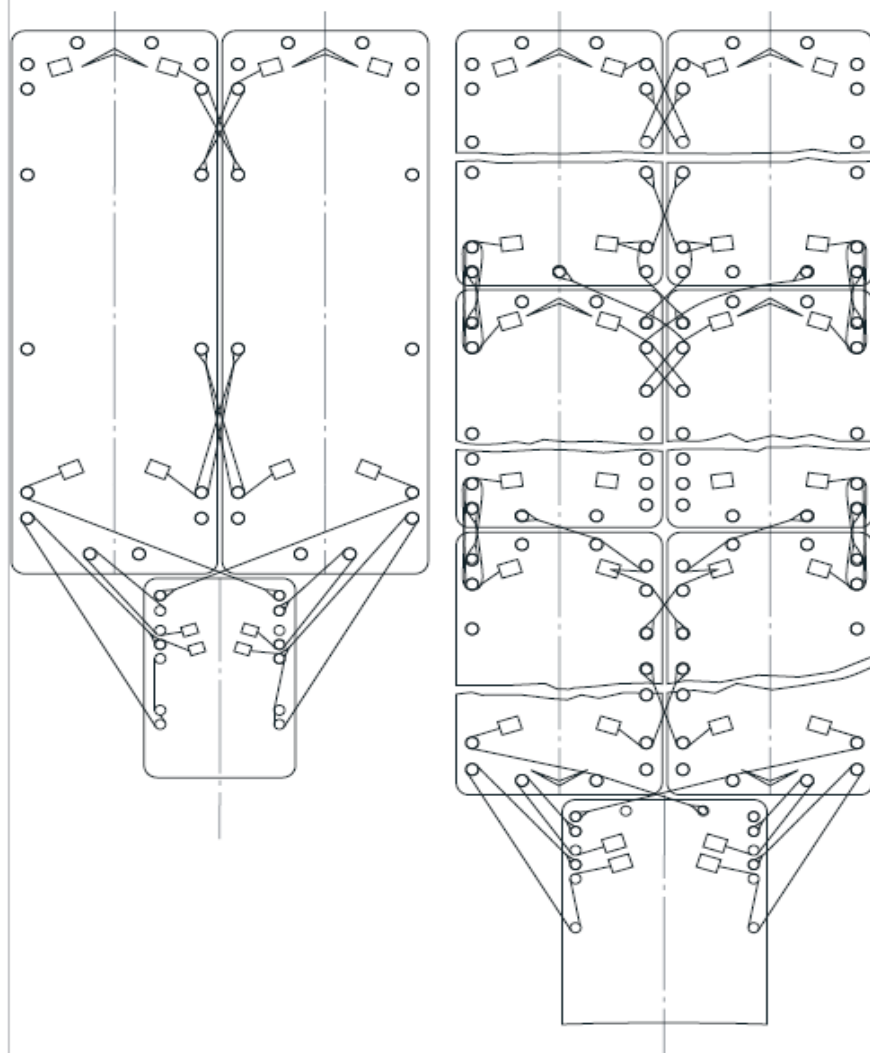
Elektronske navigacijske karte moraju zadovoljavati sljedeće kriterije:

- ENC moraju biti kompatibilne sa Inland ECDIS standardom
- Informacije na ENC moraju biti aktualne
- Moraju u sebi sadržavati takozvani osnovni set podataka (minimal data set) nužan za učinkovito i pouzdano korištenje elektronskih navigacijskih karata.



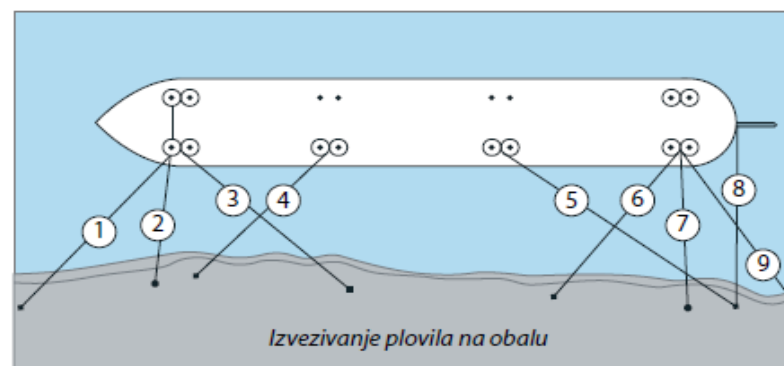
Primer elektronske navigacijske karte

Uz gore navedene obavezne uvijete, poželjno je da ENC sadrže informacije o dubinama na kritičnim dionicama plovnog puta. Inland ECDIS predstavlja standard za prikaz elektronskih navigacijskih karata u unutarnjoj plovidbi



Nazivi užadi pri izvezivanju

Na slici ispod prikazana su užadi koja se koriste pri izvezivanju plovila na obalu:



- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. pramčano obalno uže | 6. krmena uzda |
| 2. pramčano bočno – subočno uže | 7. krmeno bočno uže – subočno |
| 3. pramčana uzda (prijeki-špreng) | 8. krmeno potpasno uže |
| 4. prednje bočno uže | 9. krmeno obalno uže |
| 5. zadnje bočno uže | |

Pramčano obalno uže: ne dozvoljava pramčanom dijelu plovila prislanjanje pramca uz pristan ili obalu

Pramčano bočno uže: ne dozvoljava udaljavanje pramca od pristana ili obale

Pramčana uzda (prijeki-špreng): ne dozvoljava uzvodno pomicanje plovila

Prednje bočno uže: kao i pramčano obalno uže, je noseće uže. Cijela težina plovila se oslanja na prednje bočno i pramčano obalno uže

Zadnje bočno uže: ima isto djelovanje kao i pramčana uzda.

Krmena uzda: djeluje kao i prednje bočno, odnosno, obalno uže.

Krmeno bočno uže: služi da se krma ne udaljava od obale.

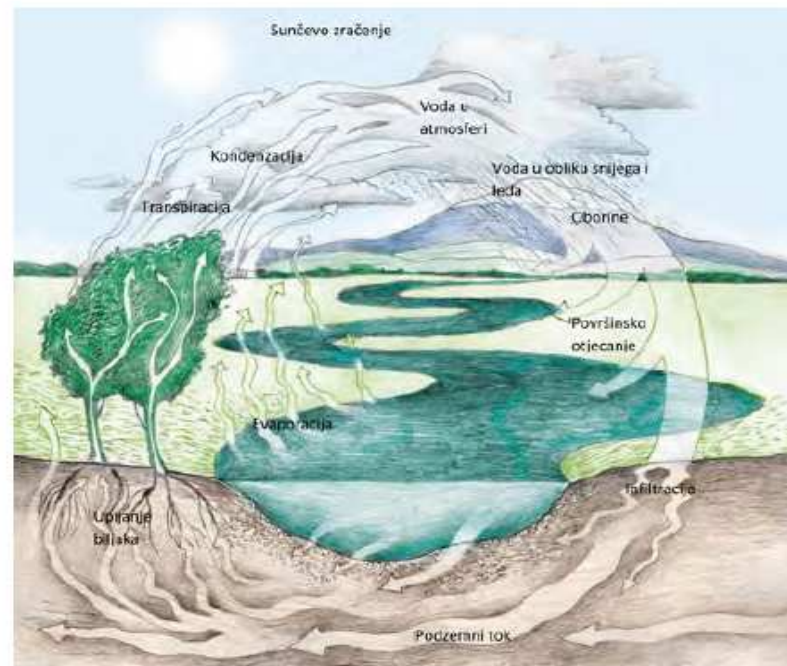
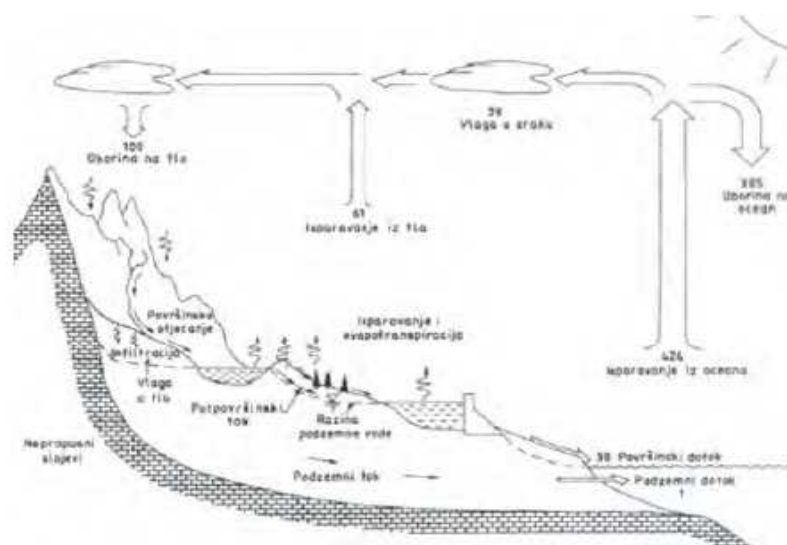
Krmeno potpasno uže: služi za odvajanje plovila od pristana ili obale u ograničenim širinama plovnog puta (tzv. „Capraški okret“).

Krmeno obalno uže: sprečava uzvodno pomicanje plovila.

Prema tome, hidrologija je znanost koja se bavi analizama i studijama brojnih utjecaja vode u vezi s njezinim gibanjem i djelovanjem na živu i mrtvu prirodu. Ona proučava režima vode u atmosferi, na površini i ispod površine Zemlje, bez obzira na agregatno stanje vode. U to su uključena motrenja i mjerenja pojedinih veličina u prirodi te razrade i analize tih podataka. Na temelju tih podataka i analiza izvode se mjerodavni zaključci o raspoloživim vodnim količinama i njihovoj raspodjeli u vremenu i prostoru.

Razlika između hidrologije i ostalih tehničkih disciplina je u tome što prirodne pojave koje proučava hidrologija ne podliježu tako strogim analizama, uobičajenim u inženjerskoj mehanici. U hidrologiji je područje razmišljanja vrlo široko, u hidrološkim se analizama rabe različite metode, a često se tek ocjenjuje realnost rezultata hidroloških izračuna.

Hidrološki ciklus zbiva se u Zemljinu sustavu: u atmosferi, hidrosferi (na površini) i litosferi (tvrdi sastav Zemlje ispod hidrosfere). Voda prodire u Zemlju prosječno do 1 km (u kršu i do 2-3 km), a u atmosferu do 15 km, pa se čitav proces zbiva u amplitudi od oko 16 km.

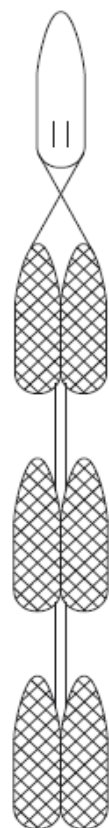


Okretanje i sidrenje na ovom podsektoru, moguće je vršiti na, za to, obilježanim mjestima: Davor na rkm 428,5, Kobaš na rkm 400, Slavonski Brod na rkm 370,1.

Uzvodno-nizvodne vuče tegljenih i potiskivanih sastava

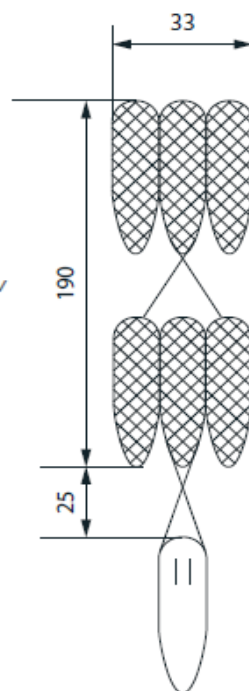
Na ovom podsektoru uzvodni tegljeni sastavi u zavisnosti od vodostaja i snage tegljača mogu tegliti šest plovila u tri uzdužna reda – u svakom redu po dva plovila. Pri povezivanju objekata u sastavu vučnici i međuvučnici se daju unakrst.

Nizvodni sastavi se mogu sastojati i od šest teglenica u dva poprečna reda ovisno o vodostaju.



Slika levo: Uzvodni tegljeni sastav – srednja Sava do Slavanskog Broda

Slika desno: Nizvodni tegljeni sastav – srednja Sava do Slavanskog Broda



Uzvodni potiskivani sastavi mogu se pri povoljnim vodostajima sastojati od četiri potisnice, u dva reda po dvije potisnice.



Slika: Uzvodni potiskivani sastavi

Ista ili neka druga varijanta se može primjeniti kod nizvodne plovidbe. Posebnu pažnju na ovom podsektoru treba posvetiti prolazu kroz most u Brodu zbog njegovog, nepravilno postavljenog plovidbenog otvora u odnosu na plovni put, naročito u nizvodnoj plovidbi kada plovni put od desne obale neposredno pred ulaz (oko 300m) prelazi ka lijevoj obali, gdje se i nalazi plovidbeni otvor nosta.



Slika: Nizvodni potiskivani sastavi

Podsektor Slavonski Brod – Brčko (rkm 370 do rkm 228)

Ovaj podsektor srednje Save, ako izuzmemo neke manje dijelove, veoma je težak za plovidbu, naročito u vrijeme niskih vodostaja. Dužina ovog podsektora je 142 rkm a mjerodavne vodomjerne stanice na ovom podsektoru su: Slavonski Brod, Šamac i Brčko U ovom podsektoru nalazi se i 33 rkm duga dionica Novi Grad-Domaljevac tzv „Samački sektor“ koji je i najteži za plovidbu na rijeci Savi. Plovidba na ovom dijelu upravlja se prena vodomjernoj stanici u Šamcu.

Pri plovidbi nizvodno iz Slavanskog Broda prva veća prepreka je krivina i plićak Vijuš km 367 koji nam predstavlja probleme pri niskim vodostajima, zbog plićaka u konkavnoj obali koji je nastao od tzv. mrtvog šljunka, a i krivina je dosta oštra jer ne smijemo zaboraviti da je ovo podsektor na kojem su dozvoljene dvoredne vuče.



8. sastanak kapetana, Ljubljana, oktobar 2013. god.