

# PRAVILA

## ZA STATUTARNU CERTIFIKACIJU POMORSKIH BRODOVA, STABILITET

### Članak 1.

1. Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Stabilitet propisuju zahtjeve za stabilitet u neoštećenom stanju brodova hrvatske državne pripadnosti, a sadrže odredbe koje su u skladu sa Pravilom 5, Dijela B-1, Poglavlja II-1, Konvencije SOLAS 74 kako je

zadnje izmijenjena u svezi zahtjeva za stabilitet broda u neoštećenom stanju, Rezolucijom MSC.269(85), Rezolucijom MSC.267(85) kojom je usvojen Međunarodni Kodeks o stabilitetu broda u neoštećenom stanju, Rezolucijom MEPC.117(52) kojom se, pored ostalog, propisuju i dodatni zahtjev za stabilitet tankera u neoštećenom stanju, drugim neobvezujućim instrumentima Međunarodne pomorske organizacije za koje Ministarstvo smatra da im brodovi hrvatske državnosti pripadnosti moraju udovoljavati u svrhu povećanja sigurnosti i zaštite života te sprječavanja onečišćenja na moru.

2. Sastavni dio ovih Pravila su prilozii:

- a) Prilog I: »Opći zahtjevi«
- b) Prilog II: »Opći zahtjevi za stabilitet«
- c) Prilog III: »Dodatni zahtjevi za stabilitet«
- d) Prilog IV: »Zahtjevi za stabilitet plovećih dizalica, pontona, plovećih dokova i brodova stalno spojenih s obalom«
- e) Prilog V: »Dodatak I – Upute za izradu Knjiga stabiliteta«
- f) Prilog VI: »Dodatak II – Upute za određivanja momenta prevrtanja«
- g) Prilog VII: »Dodatak III – Upute za određivanje položaja težišta sustava pokusom nagibanja«
- h) Prilog VIII: »Dodatak IV – Zahtjevi za stabilitet plovećih dizalica, pontona, plovećih dokova i brodova stalno spojenih s obalom«
- i) Prilog IX: »Dodatak V – Brodski računalni sustavi za provjeru stabiliteta«
- j) Prilog X: »Dodatak VI – Oznake, mjerne jedinice i značenje veličina primijenjenih u ovim Pravilima«.

### PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

#### Članak 2.

Ova Pravila stupaju na snagu prvoga dana od dana objave u »Narodnim novinama«.

## Članak 3.

Stupanjem na snagu ovih Pravila prestaju vrijediti Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 4. – Stabilitet iz 2009. godine objavljena u »Narodnim novinama« br. 65/2009.

Klasa: 011-01/15-02/57

Urbroj: 530-03-2-15-1

Zagreb, 28. travnja 2015.

Ministar

**dr. sc. Siniša Hajdaš Dončić**, v. r.

## PRILOG I.

## OPĆI ZAHTJEVI

## 1.1 PRIMJENA

**1.1.1** Ovaj dio *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova* (u daljnjem tekstu: *Pravila*) primjenjuje se na brodove istisninskog tipa s palubom.

**1.1.2** Ovaj dio *Pravila* odnosi se na postojeće brodove onoliko koliko se to može smatrati svrsishodnim i provedivim, a obavezan je za brodove koji se preinačuju, ili na kojima se u većem opsegu obavljaju popravci i zamjene strojeva, uređaja i opreme, ako se uslijed toga pogoršava njihov stabilitet.

Stabilitet brodova kraćih od 24 m, nakon obavljene preinake, odnosno većih popravaka ili zamjene strojeva, uređaja i opreme, mora udovoljavati ili zahtjevima ovog dijela *Pravila*, ili zahtjevima koji su se odnosili na stabilitet ovih brodova prije obavljanja navedenih radova.

**1.1.3** Zahtjevi ovog dijela *Pravila* ne odnose se na stanje opterećenja »praznog opremljenog broda«.

## 1.2 DEFINICIJE I OBJAŠNJENJA

**1.2.1** Izrazi i pojmovi koji se odnose na opće nazivlje u ovom dijelu *Pravila*, objašnjeni su u *Pravilima, Dio 1 – Opći propisi*.

Za izraze za koje nije dato objašnjenje a koriste se u ovom dijelu *Pravila* primjenjuju se definicije iz Konvencije SOLAS 1974.

Za svrhe ovog dijela *Pravila* primjenjuju se slijedeće definicije:

**1.2.2 Duljina broda (L)** – Duljina L mora se uzeti kao 96% ukupne duljine vodne linije povučene na 85% najmanje teoretske visine mjerene od gornjeg ruba kobilice ili kao duljinu od prednjeg brida pramčane statve do osovine kormila na toj vodnoj liniji ako je ta duljina veća.

Kod brodova projektiranih sa kosom kobilicom vodna linija na kojoj se mjeri ova duljina treba biti paralelna sa projektnom vodnom linijom.

**1.2.3 Širina broda (B)** – najveća širina, mjerena na sredini duljine broda na razini ljetne teretne vodne linije do vanjskog ruba rebra na brodovima koji imaju metalnu oplatu, odnosno do vanjske površine trupa na brodovima s oplatom od nekog drugog materijala.

**1.2.4 Bočna visina (D) – teoretska visina**

1. Teoretska visina je okomita udaljenost mjerena na sredini duljine broda od gornjeg ruba plosne kobilice do gornjeg ruba sponje gornje neprekinute palube na boku. Kod drvenih i kompozitnih brodova udaljenost se mjeri od donjeg ruba utora kobilice. Tamo gdje je na glavnom rebru kutijasta ili gredna kobilica udaljenost se mjeri od

točke u kojoj pravac ravnine dna povučen prema sredini siječe bočno kobilicu.

2. Na brodovima koji imaju zaobljeni spoj palube i boka, teorijska bočna visina mjeri se do točke u kojoj se presijeca produljenje gornjeg ruba oplate gornje neprekinute palube s ravinom boka, isto kao da taj spoj ima oblik kutne izvedbe.

3. Ako gornja neprekinuta paluba u uzdužnom smjeru ima stepenicu, i ako se uzdignuti dio palube proteže iznad točke mjerenja, teorijska bočna visina se mjeri do crte koja je produžetak nižeg dijela stepeničaste palube, a paralelna je s uzdignutim dijelom palube.

**1.2.5 Gaz broda** – vertikalna udaljenost od teoretske osnovice do vodne linije.

**1.2.6 Tekući teret** – sve tekućine na brodu, uključujući teret tankera, tekuće brodske zalihe, balast, vodu u tankovima za smirivanje ljuljanja i u bazenima za kupanje, i dr.

**1.2.7 (Homogeni) istovrsni teret** – teret koji ima jednaku gustoću.

**1.2.8 Rasuti teret** – je teret žita ili teret koji nije žito a sastoji se od odvojenih čestica, zrnaca ili većih komadića tvari, općenito jednoličnog sastava, koji se krca bez pakiranja.

Izraz »Žito« uključuje, pšenicu, kukuruz, zob, raž, ječam, rižu, grahorice, sjemenje kao i njihove prerađevine koji se ponašaju na sličan način kao i žitarice u prirodnom obliku.

**1.2.9 Zalihe** – su gorivo, mazivo, slatka voda, živežne namirnice, potrošni pribor i dr.

**1.2.10 Nadgrađe** – je palubom zatvorena nadgradnja na gornjoj neprekinutoj palubi, koja se proteže od boka do boka, ili koja od bokova broda nije udaljena više od 4% širine broda (B). Uzdignuta krmena paluba smatra se nadgrađem. (Na nadgrađu nije dozvoljena ugradnja prozora. Dozvoljena su samo okna sa šarnirskim poklopcima s unutrašnje strane.)

**1.2.11 Otvori koji se smatraju otvorenim** – su otvori na gornjoj palubi ili na bokovima broda, kao i na palubama, bokovima i pregradama nadgrađa i kućica, kojima uređaj za zatvaranje u smislu vodonepropusnosti, čvrstoće i sigurnosti, ne udovoljava pravilima Priznate organizacije (vidjeti *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 3. – Oprema trupa*, poglavlje 7).

Mali otvori, kao što su otvori izljeva i odljeva cjevovoda raznih brodskih sustava na oplati broda, koji stvarno ne utječu na stabilitet kod dinamičkog nagibanja broda ne smatraju se otvorenim.

**1.2.12 Kut naplavlivanja** – je kut nagibanja pri kojem uranjaju otvori u trupu nadgrađima ili palubnim kućicama koje nisu vremenski nepropusne izvedbe. Mali otvori kroz koje nemože doći do progresivnog naplavlivanja ne smatraju se otvorenim.

**1.2.13 Kriterij vremenskih prilika** – je omjer između momenta prevrtanja i zajedničkog momenta usljed ljuljanja broda na valovima i djelovanja vjetra.

**1.2.14 Poluga površine izložene vjetru** – je udaljenost od težišta površine izložene vjetru do težišta lateralne površine uronjenog dijela broda.

**1.2.15 Površina izložena vjetru** – je površina bočne projekcije nadvodnog djela broda (osim za plovnu dizalicu) i palubnog tereta kada je brod u uspravnom položaju.

**1.2.16 Prazan opremljen brod** (u tonama) – je istisnina broda u tonama bez tereta, ulja za podmazivanje, tekućeg balasta, slatke i napojne vode u tankovima, potrošnih zaliha, bez putnika i posade i njihovih efektila.

**1.2.17 Posebno osoblje** – su sve osobe koje se nalaze na brodu da bi brod mogao vršiti posebnu namjenu, a koje nisu putnici i djeca ispod jedne godine života ili članovi posade.

**1.2.18 Amplituda ljuljanja** – je pretpostavljena proračunska amplituda ljuljanja.

**1.2.19 Hidrostatičke krivulje** – su krivulje većeg broja hidrostatičkih karakteristika brodske forme u funkciji gaza broda.

**1.2.20 Tlak vjetra** – je pretpostavljeni proračunski tlak vjetra ovisno o području plovidbe i visine iznad morske površine.

**1.2.21 Dijagram graničnih momenata** – je dijagram graničnih statičkih momenata, kojemu su na apcisi nanesene vrijednosti istisnine, nosivosti ili gaza broda, a na ordinati granične vrijednosti statičkih momenata težina po visini koji udovoljavaju kompleksu raznih uvjeta o stabilitetu broda navedenim u ovom dijelu *Pravila*.

**1.2.22 Univerzalni dijagram** – je dijagram stabiliteta broda s nejednolikom podjelom na apcisi proporcionalno s sinusom kuta nagiba, sa serijom krivulja poluga stabiliteta forme za različite istisnine, te sa ljestvicom metacentarskih visina (ili aplikata težišta sustava broda) nanešenom na ordinati u svrhu konstrukcije polupravaca za određivanje stabiliteta težina.

**1.2.23 Knjiga stabiliteta\*** – je brodska knjiga koja sadrži potrebne podatke da omogući zapovjedniku upravljati brodom, glede stabiliteta, a sukladno primjenjivim zahtjevima ovog djela *Pravila*. Knjiga stabiliteta na brzim brodovima naslovljava se i Priručnik za upravljanje brodom.

**1.2.24 Moment vjetra** – pretpostavljeni proračunski moment nagibanja uslijed djelovanja tlaka vjetra.

**1.2.25 Moment prevrtanja** – pretpostavljeni proračunski najmanji dinamički moment nagibanja, a s uračunanim učinkom ljuljanja broda, koji nagiba brod do kuta naplavlivanja ili kuta prevrtanja, već prema tome koji je kut manji.

**1.2.26 Ispravak zbog slobodnih površina** – ispravak koji uzima u obzir smanjenje stabiliteta broda uslijed utjecaja slobodnih površina tekućih tereta.

**1.2.27 Uređaji za smirivanje ljuljanja (stabilizacijski uređaji)** – su posebni uređaji, aktivnog ili pasivnog tipa postavljeni na brodu za smanjenje amplitude ljuljanja.

**1.2.28 Posebni uređaj** – je sustav odobrenog tipa ugrađen na brodu, namijenjen za procjenu početnog stabiliteta broda u službi, kao i za mjerenje kutova nagibanja za vrijeme pokusa nagibanja broda.

**1.2.29 Upute za slobodne površine** – su upute za računanje utjecaja slobodnih površina tekućih tereta na stabilitet broda.

**1.2.30 Putovanje** – je plovidba unutar područja plovidbe za koje su brodu izdate isprave.

**1.2.31 Prijelaz** – je proputovanje broda između dva akvatorija koji spadaju u područje plovidbe za koje su brodu izdate isprave.

**1.2.32 Brod za prijevoz drva** – je brod projektiran za krcanje drva na palubi.

**1.2.33 Brodovi za jaružanje** – su brodovi namijenjeni za vađenje i prijevoz jaružnog materijala.

**1.2.34 Jaružalo** – je brod koji je opremljen uređajem za jaružanje, ali nema skladište za transport jaružnog materijala.

**1.2.35 Jaružalo sa skladištem** – je brod koji je opremljen uređajem za jaružanje i ima skladište za transport jaružnog materijala

**1.2.36 Klapeta** – je brod namijenjen za prijevoz jaružnog materijala.

**1.2.37 Pontoni** – su brodovi bez vlastitog poriva, bez posade, projektirani za prijevoz samo palubnog tereta, koji nemaju teretnih grotala na palubi osim malih provlaka zatvorenih nepropusnim poklopcima, te koji imaju i blok koeficijent veći od 0,9 i odnos širine prema visini veći od 3.

**1.2.38 Palubna kućica** – je pokrivena nadgradnja na gornjoj neprekinutoj palubi ili palubi nadgrađa kojoj je barem jedna bočna stjenka udaljena od bokova broda više od 4% širine B i koja u svojim vanjskim stjenkama ima vrata, prozore i druge slične otvore.

**1.2.39 Zdenac** – je otvoreni prostor na gornjoj palubi ne duži od 30% duljine broda L, omeđen sa nadgrađima i punom ogradom u kojoj su otvori za otjecanje vode sa palube.

**1.2.40 Upute za pokus nagiba** – su upute za određivanje istisnine i položaja težišta sistema broda pokusom nagibanja.

**1.2.41 Nosivost** – je razlika u tonama između istisnine broda u vodi gustoće 1,025 t/m<sup>3</sup> na ljetnoj vodnoj liniji i mase praznog broda.

**1.2.42 Administracija** – je vlada države pod čijom zastavom brod plovi.

**1.2.43 Putnički brod** – je brod koji prevozi više od 12 putnika prema definiciji pravilo I/2 Konvencije SOLAS 1974 s amandmanima.

**1.2.44 Teretni brod** – je svaki brod koji nije putnički brod.

**1.2.45 Ribarski brod** – je brod namijenjen za hvatanje ribe i drugih živih resursa u moru.

**1.2.46 Brod posebne namjene** – je brod s vlastitim mehaničkim porivom, koji s obzirom na svoju namjenu prevozi više od 12 članova posebnog osoblja, prema definiciji u 1.2.17, uključujući putnike (brodovi angažirani na istraživanjima, ekspedicijama ili pregledima, brodovi za obuku pomoraca, brodovi-postrojenja za preradu ribe koji sami ne hvataju ribu, brodovi koji prerađuju ostale žive resurse mora, ali ih sami ne hvataju, ili drugi brodovi projektnih karakteristika i načina rada sličnog gornjim brodovima, a koji se po mišljenju *Priznate organizacije* mogu svrstati u tu grupu).

**1.2.47 Brodovi za opskrbu** – su brodovi namijenjeni u prvom redu za prijevoz zaliha, materijala i opreme do odobalnih instalacija, projektirani sa nastambama i komandnim mostom na prednjem djelu broda i otvorenom palubom za rukovanje teretom na otvorenom moru na krmenom dijelu.

**1.2.48 Brzo plovilo (HSC)2\*** – je plovilo koji ima sposobnost postizanja maksimalne brzine [m/s], koja je veća ili jednaka od:

$$3,7 \cdot \nabla^{0,1667} \text{ [m/s]},$$

gdje je:

$\nabla$  – volumen istisnine na konstruktivnoj vodnoj liniji [m<sup>3</sup>].

*Napomena:*

Dodatno gore navedenom, putnički brod u nacionalnoj plovidbi se ne smatra brzim plovilom ako:

– ima istisninu na pripadnoj konstrukcijskoj vodnoj liniji manju od 500 m<sup>3</sup>; i

– čija je najveća brzina u stanju s putnicima manja od 20 čvorova.

\* Međunarodni kodeks za brze brodove, 2000 (2000 HSC Code) razvijen je detaljnom revizijom Međunarodnog kodeksa za brze brodove, 1994 (1994 HSC Code), koji je razvijen iz prijašnjeg Kodeksa o sigurnosti dinamički podržanih plovila (DSC Code) usvojenog od IMO-a 1977. god.

\* Vidi pravilo II-1/22 konvencije SOLAS 1974 sa amandmanima, pravilo 10 Konvencije LL66

**1.2.49 Dinamički podržavano plovilo (DSC)** – je plovilo izgrađeno prije 1. siječnja 1996., koje plovi na ili iznad površine vode i čije su karakteristike toliko različite od karakteristika konvencionalnih deplasmanskih brodova na koje se primjenjuju važeće međunarodne Konvencije, posebno SOLAS i Konvencija o teretnoj liniji, da je potrebno koristiti alternativne mjere kako bi se postigao ekvivalentan nivo sigurnosti. Unutar gornje opće definicije, plovilo koje udovoljava jednoj od sljedećih karakteristika smatra se dinamički podržavanom plovilom (osim putničkih brodova u nacionalnoj plovidbi iz napomene u prethodnoj točki):

- .1 ako težinu plovila ili njen značajni dio u nekom režimu plovidbe uravnotežavaju sile različite od hidrostatičkih;
- .2 ako brod ima sposobnost postizanja maksimalne brzine [m/s], koja je veća ili jednaka od:

$$3,7 \cdot \nabla^{0,1667} \text{ [m/s]},$$

gdje je  $\nabla$  definiran u 1.2.48.

**1.2.50 Kontejnerski brod** – je brod koji se u prvom redu koristi za prijevoz kontejnera.

**1.2.51 Nadvođe** – je vertikalna udaljenost između dodjeljene vodne linije i palube nadvođa.

**1.2.52 Brod za mješoviti teret** – je brod projektiran za prijevoz bilo ulja bilo rasutog tereta.

### 1.3 OPSEG NADZORA

**1.3.1** Opći zahtjevi koji se primjenjuju na proceduru nadzora nad gradnjom pomorskih brodova, kao i zahtjevi u vezi tehničke dokumentacije koja se dostavljaju *Priznatoj organizaciji* (u daljnjem tekstu: *RO*) na uvid ili odobrenje navedeni su u *Pravilima, Dio 1 – Opći propisi*.

**1.3.2** Za svaki brod na koji se odnose zahtjevi ovih *Pravila, RO* obavlja ove poslove:

- .1 prije izgradnje broda:
  - provjerava i odobrava tehničku dokumentaciju koja se odnosi na stabilitet broda;
- .2 za vrijeme izgradnje i ispitivanja broda:
  - obavlja nadzor pri pokusu nagibanja, – provjerava i odobrava Knjigu stabiliteta broda i proračun pokusa nagiba;
- .3 prilikom redovitih pregleda radi obnove svjedodžbi, kao i nakon popravaka i preinaka broda:
  - utvrđuje promjenu težine praznog broda, u svrhu utvrđivanja daljnje prikladnosti postojeće Knjige stabiliteta broda;
  - na putničkim brodovima određuje težinu praznog opremljenog broda u vremenskom razmaku koji ne prelazi pet godina.

### 1.4 OPĆI TEHNIČKI ZAHTJEVI

**1.4.1** Svi proračuni moraju se obavljati na temelju općepoznatih metoda iz teorije broda. Pri primjeni računala, metode proračuna i kompjuterski programi trebaju prethodno biti odobreni od *RO*.

#### 1.4.2 Proračun stabiliteta forme

.1 Opći zahtjevi

- .1.1 Hidrostatičke krivulje i krivulje stabiliteta forme treba izraditi za raspon trimova iz operativnih stanja krcanja,

uzimajući u obzir promjenu trima za vrijeme poprečnog nagibanja broda (tzv. »free trim« računska metoda).

- .1.2 Proračunom treba uzeti u obzir volumen do gornje površine palubne obloge. Za drvene brodove izmjere se uzimaju do vanjske površine oplate trupa.
- .1.3 Privjeske i usisne košare treba uzeti u obzir kod računanja hidrostatike i krivulje stabiliteta forme. U slučaju asimetrije lijeve i desne polovice trupa, uzima se u račun krivulja stabiliteta forme za nepovoljniji slučaj.
- .2 Nadgrađe i palubne kućice itd. čiji je doprinos dopušteno uračunati pri proračunu stabiliteta:
  - .2.1 Zatvoreno nadgrađe u skladu sa pravilom 1.28 iz *Pravila Dio 6. – Nadvođe*.
  - .2.2 Više razine sličnih zatvorenih nadgrađa mogu se također uračunati. Prozori bez privještenih vremenskih poklopaca na razinama iznad druge razine nadgrađa, moraju posjedovati okvir i staklo za 30% veće čvrstoće od okolne strukture da bi se kućica/nadgrađe na kojoj su ugrađeni smatrala doprinosom stabilitetu.
  - .2.3 Palubne kućice na palubi nadvođa mogu se uračunati ako udovoljavaju uvjetima za zatvorena nadgrađa prema točki 1.28 *Pravila Dio 6 – Nadvođe*.
  - .2.4 Gdje palubne kućice udovoljavaju gornjim zahtjevima a nemaju otvor na višu palubu ne smiju se uračunati, međutim svaki otvor palube unutar takve kućice smatra se zatvorenim i za slučaj kada nije opremljen sredstvima za zatvaranje.
  - .2.5 Palubne kućice čija vrata ne udovoljavaju zahtjevima točke 3.2.2 *Pravila Dio 6-Nadvođe* ne smiju se uračunati, međutim svaki otvor palube unutar tih kućica smatra se zatvorenim za slučaj da je opremljen sredstvima za zatvaranje sukladno zahtjevima točke 3.2.4, 3.2.6 ili 3.2.7 *Pravila Dio 6.-Nadvođe*.
  - .2.6 Palubnu kućicu na palubi iznad palube nadvođa nije dozvoljeno uračunati ali se otvori unutar nje mogu smatrati zatvorenim.
  - .2.7 U slučajevima gdje dolazi do potonuća broda zbog naplavlivanja kroz bilo koji otvor, krivulju statičkog stabiliteta treba naglo prekinuti kod odgovarajućeg kuta nagibanja te se smatra da je brod potpuno izgubio stabilitet.
  - .2.8 Manji otvori kao što su otvori za prolaz čelik čela ili lanca, škopaca ili sidra a također i otvori lakomica izljeva i sanitarnog cjevovoda ne smatraju se otvorenim ako uranjaju kod kuta većeg od 30°. Ako oni uranjaju kod kuta nagibanja 30° ili manje, ovi otvori se smatraju otvorenim ako *RO* drži da su izvori značajnog naplavlivanja.
  - .2.9 Kovčezi se mogu uračunati, grotla skladišta se također mogu uračunati kod proračuna stabiliteta ovisno o učinkovitosti njihovih sredstava za zatvaranje.
  - .2.10 Dijagram poluga stabiliteta forme (»S« krivulje) treba sadržavati skice nadgrađa i palubnih kućica, izrađenih u manjem mjerilu koje su uračunate kod proračuna stabiliteta, sa naznačenim otvorima koje se smatraju otvorenim i djelovima gornje palube za koje je uračunata palubna obloga.
 

Pored toga na dijagram treba ucrtati položaje graničnih točaka do kojih su se računale krivulje stabiliteta forme.
  - .2.11 Uz proračun poluga stabiliteta forme mora se priložiti krivulja kutova naplavlivanja kroz najniži otvor koji se

smatra otvorenim na boku broda, na palubi ili nadgrađu broda.

.2.12 Na brodovima kraćim od 20 m mogu se uzeti u obzir samo kućice prvog reda, koje udovoljavaju zahtjevima navedenim u 1.4.2.2.1; 1.4.2.2.3 i koje imaju dodatni izlaz na višu palubu, ili izlaze na obje bočne strane.

**1.4.3 Skica nepropusnih odjeljaka**

Skica nepropusnih odjeljaka, koja je sastavni dio tehničkog projekta, mora sadržavati podatke potrebne za proračun položaja težišta pojedinih tankova tekućeg tereta i ispravka za utjecaj slobodnih površina tekućeg tereta na stabilitet broda.

**1.4.4 Nacrt paluba**

**1.4.4.1** Nacrta paluba koji ulaze u sastav tehničkog projekta trebaju sadržati sve podatke potrebne za određivanje položaja težišta palubnih tereta.

**1.4.4.2** Na nacrtu paluba putničkih brodova mora se prikazati površina palube po kojoj se mogu slobodno kretati putnici, i mora biti shematski prikazano najveće moguće sakupljanje ljudi na slobodnim površinama palube kod prijelaza svih putnika na jedan bok broda (vidi 3.1.9 – 3.1.11).

**1.4.5 Skica razmještaja vrata, silaza i okana**

**1.4.5.1** Skica razmještaja vrata i silaza mora sadržati sva vrata i silaze na otvorenoj palubi, kao i sva vrata i otvore na vanjskoj oplati, s podacima o njihovoj izvedbi.

**1.4.5.2** Skica razmještaja okana mora sadržavati sva okna smještena ispod gornje neprekinute palube kao i okna na nadgrađima i kućicama koje ulaze u proračun poluga stabiliteta forme.

**1.4.6 Proračun površine izložene vjetru**

**1.4.6.1** U površinu izloženu vjetru moraju se uključiti projekcije svih punih stijena i površina trupa, nadgrađa i kućica broda na simetralnu ravninu broda, projekcije jarbola, zračnika, čamaca, palubnih uređaja, šatora koji mogu biti nategnuti prilikom nevremena, kao i projekcije bočnih površina palubnih tereta, uključujući i teret drva kojeg je prijevoz predviđen projektom. Za brodove koji imaju pomoćna jedra puna bočna projekcija skupljenih jedara treba biti uključena u ukupnu površinu izloženu vjetru.

Preporuča se da se projekcije bočnih površina diskontinuiranih ploha rešetkastih ograda, snasti, opute (osim jarbola) na brodovima bez jedara i površine malih objekata računaju tako da se ukupna projicirana bočna površina kontinuiranih ploha izračunata za gaz  $d_{min}$  – poveća za 5% a statički moment te površine za 10%, gdje je  $d_{min}$  – gaz koji pripada operativnom stanju s najmanjom istisninom.

Projecirana bočna površina diskontinuiranih ploha za brodove izložene zaledivanju računa se tako da se poveća ukupna bočna projicirana površina i pripadni moment kontinuiranih ploha izračunatih za gaz  $d_{min}$ , za 7,5% do 10% odnosno za 15% do 20% u ovisnosti o normama zaledivanja navedenim u 2.2. Ovaj dodatak uzima se uvijek jednak za sva stanja opterećenja broda.

Za kontejnerske brodove projicirana bočna površina računa se kao kontinuirana ploha bez razmaka između kontejnera.

**1.4.6.2** Primjena navedene približne metode računanja projekcije bočnih površina diskontinuiranih ploha i manjih objekata nije obavezna. Ove komponente izložene vjetru mogu se odrediti mnogo točnije, ako projektant to smatra potrebnim.

U tu svrhu kod proračuna projicirane bočne površine diskontinuiranih ploha kao što su snast i oputa na brodovima bez jedara, ograde, rešetkaste grane dizalica itd. ukupnu površinu koja se računava treba pomnožiti koeficijentima punoće čije vrijednosti iznose kako slijedi:

	bez zaledjenja	sa zaled.
– za rešetkaste ograde s mrežom	0,6	1,2
– za rešetkaste ograde bez mreže	0,2	0,8
– za rešetkaste grane dizalica	0,5	1,0

Za snast, oputu i pripone na brodovima bez jedara vrijednosti koeficijenta punoće odabiru se u skladu s tablicom 1.4.6.2, ovisno o omjeru  $z_0/b_0$ , gdje je  $z_0$  – visina od vrha linice hvatišta pripone na vrhu jarbola, a  $b_0$  – razmak između krajnjih pripونا na linici broda.

**Tablica 1.4.6.2**  
Koeficijent punoće

Omjer $z_0/b_0$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
bez zaledjenja	0,14	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44	0,48	0,52	0,57	0,61
sa zaledjenjem	0,27	0,34	0,44	0,51	0,59	0,66	0,76	0,84	0,91	1,00	1,00	1,00

Projekcije nadvodnog dijela trupa, kućica i nadgrađa računaju se s koeficijentom strujanja 1,0. Projekcije konstrukcija kružnog presjeka, koje su odvojeno smještene na palubi (dimnjaci, ventilatori, jarboli), uzimaju se s koeficijentom strujanja 0,6.

Za detaljni proračun površine izložene vjetru malih predmeta, nepunih površina, samarica, opute, rešetkastih ograda, pripona, snasti itd., koeficijent strujanja uzima se 1,0. Ako projekcije pojedinih dijelova izloženih vjetru, sasvim ili djelomično pokrivaju jedna drugu, u proračunu se uzima samo jedna od tih projekcija.

Ako površine koje se prekrivaju imaju različite koeficijente strujanja, u proračun se uzima projekcija površine koja ima veći koeficijent strujanja.

**1.4.6.3** Poluga površine izložene vjetru  $l_{w1}$  za određivanje momenta nagibanja zbog pritiska vjetra sukladno 2.1.5.2, definirana je kao udaljenost, u metrima, od težišta površine izložene vjetru do težišta uronjene lateralne površine broda, ili do točke koja odgovara polovini gaza nenagnutog broda u mirnoj vodi.

Položaj težišta površine izložene vjetru računa se na isti način kako se računaju koordinate težišta ravne plohe.

**1.4.6.4** Površina izložena vjetru i njen statički moment računaju se za gaz broda  $d_{min}$ . Za ostale gazove ove veličine određuju se na sličan način. Dopušta se primjena linearne interpolacije ako je izračunata vrijednost ovih veličina za ljetnu teretnu vodnu liniju.

**1.4.6.5** Metoda proračuna djelovanja vjetra na visoke strukture kompleksnog oblika (uključujući ploveće dizalice)

1.4.6.5.1 Za slučaj kada se mora izračunati moment nagibanja usljed djelovanja vjetra na visoke strukture kompleksnog oblika, a naročito na strukture rešetkaste konstrukcije (grane dizalica, veliki rešetkasti jarboli i sl.), potrebno je izraditi precizniji proračun sile uzrokovane djelovanjem vjetra. Krivulju momenta nagibanja usljed djelovanja vjetra treba izraditi za silu vjetra izračunatu prema sljedećem izrazu:

$$F = 0,5 \cdot C_s \cdot C_H \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A$$

Gdje je:

F sila uslijed djelovanja vjetra (N),

$C_s$  koeficijent forme koji zavisi o obliku razmatranog strukturnog elementa izloženog vjetru (vidi tablicu 1.4.6.5-1),

$C_H$  koeficijent visine koji zavisi o visini iznad morske površine strukturnog elementa izloženog vjetru (vidi tablicu 1.4.6.5-2),

$\rho$  gustoća zraka (1,222 kg/m<sup>3</sup>),

$v$  računaska brzina vjetra (m/s),

A projicirana površina svih ploha izloženih vjetru, bilo za objekt u uspravnom položaju, bilo za objekt u nagnutom položaju (m<sup>2</sup>).

**Tablica 1.4.6.5-1**  
Vrijednosti koeficijenta  $C_S$

Oblik	$C_S$
Sferni	0,40
Cilindrični	0,50
Veće ravne plohe (trup, nadgrađe, palubne kućice, glatke plohe pod otvorenom palubom)	1,00
Svrđlo za bušenje	1,25
Sajle	1,20
Izložena struktura otvorenog potpalublja	1,30
Manji dijelovi strukture	1,40
Izdvojeni objekti (dizalica, nosač, i sl.)	1,50
Grupirane palubne kućice i slične strukture	1,10

**Tablica 1.4.6.5-2**  
Vrijednosti koeficijenta  $CH$

Visina iznad mora (m)	$CH$
0 – 15,3	1,00
15,3 – 30,5	1,10
30,5 – 46,0	1,20
46,0 – 61,0	1,30
61,0 – 76,0	1,37
76,0 – 91,5	1,43
91,5 – 106,5	1,48
106,5 – 122,0	1,52
122,0 – 137,0	1,56
137,0 – 152,5	1,60
152,5 – 167,5	1,63
167,5 – 183,0	1,67
183,0 – 198,0	1,70
198,0 – 213,5	1,72
213,5 – 228,5	1,75
228,5 – 244,0	1,77
244,0 – 256,0	1,79
Above 256	1,80

1.4.6.5.2 Djelovanje vjetra mora se provjeriti za sve smjerove u odnosu na objekt, a brzina vjetra treba biti prema sljedećem:

- Općenito, mora se računati s najmanje 36 m/s (70 čvorova) za uobičajena operativna stanja na odobalnim pozicijama, dok se za olujne uvjete treba predvidjeti najmanje 51,5 m/s (100 čvorova);
- Kada se brod/objekt koristi samo na pozicijama ili područjima zaštićenima od jakog vjetra (poput jezera, zaljeva, rijeka, luka, i sl.) može se za uobičajena operativna stanja koristiti smanjena računaska brzina vjetra, ali ne manje od 25,8 m/s (50 čvorova).

1.4.6.5.3 Kod računanja projicirane vertikalne površine mora se uključiti i doprinos ploha izloženih vjetru uslijed nagibanja broda u uzdužnom i poprečnom smjeru, poput donje strane otvorene palube,

uzetih u obzir s pripadnim koeficijentom oblika. Otvorene rešetkaste konstrukcije mogu se uzeti u obzir tako da se uračuna po 30% od projicirane površine i prednje i stražnje strane strukture, tj. 60% projicirane površine jedne strane strukture, ako su strane jednake.

1.4.6.5.4 Kod računanja momenta nagibanja uslijed vjetra, poluga djelovanja momenta nagibanja uzima se kao udaljenost od hvatišta sile, tj. središta ukupne projicirane površine svih izloženih ploha, do hvatišta sile otpora bočnom pomicanju podvodnog dijela trupa objekta. Brod, ili ponton, mora se razmatrati kao slobodno plutajući, bez utjecaja privez i sidrenja.

1.4.6.5.5 Kako bi se točno odredila krivulja momenta nagibanja od vjetra, moraju se izračunati vrijednosti momenta nagibanja za dovoljno veliki broj kuteva nagiba. Za podvodnu formu standardnog brodskog oblika može se pretpostaviti da krivulja ima oblik kosinus funkcije kuteva nagiba.

1.4.6.5.6 Momenti nagibanja uslijed vjetra koji su dobiveni testiranjem modela objekta u zračnom tunelu mogu se smatrati alternativom onima izračunatima prema metodi danoj u ovoj točki *Pravila*. Pri određivanju momenata takvim ispitivanjem, treba uvažiti utjecaj dodatnog otpora i uzgona pri različitim mogućim kutevima nagiba.

#### 1.4.7 Utjecaj slobodnih površina tekućina u tankovima

1.4.7.1 Za sva stanja krcanja broda početna metacentarska visina i krivulja poluga statičkog stabiliteta moraju se ispraviti zbog utjecaja slobodnih površina tekućina u tankovima.

1.4.7.2 Utjecaj slobodnih površina mora se uzeti u obzir uvijek kada je nivo tekućine ispod 98% ukupnog volumena tanka. Utjecaj slobodnih površina ne uzima se u obzir kada je tank nominalno pun tj. nivo tekućine se nalazi na više od 98% od ukupnog volumena tanka. No, za nominalno pune tankove sa 98% ispunjenosti mora se uračunati utjecaj slobodnih površina za tu razinu. Pri tome, ispravak početne metacentarske visine treba se uzeti kao vrijednosti koju dobijemo kada moment tromosti tekućine pri 5° nagiba podijelimo s istisninom broda za razmatrano stanje. Preporuča se da se ispravak poluge stabiliteta zasniva na stvarnom momentu pomicanja tekućine u tanku.

1.4.7.3 Utjecaj slobodnih površina za male tankove može se zanemariti ako su ispunjeni uvjeti navedeni u 1.4.7.9.\*

1.4.7.4 Tankovi za koje se vrši ispravak zbog utjecaja slobodnih površina mogu biti u jednoj od sljedeće dvije kategorije:

1. Tankovi s nepromjenjivim nivoom tekućine (npr. tekući teret, vodeni balast). Ispravak za utjecaj slobodnih površina određuje se prema stvarnom nivou tekućine koji će biti u pojedinom tanku.
2. Tankovi s promjenjivim nivoom tekućine (npr. potrošne tekuće zalihe kao lako gorivo, diesel gorivo i slatka voda, a također i tekući teret i vodeni balast za vrijeme njihova pretakanja). Sa izuzećem dozvoljenog pod 1.4.7.5 i 1.4.7.6, ispravak za utjecaj slobodnih površina mora biti maksimalno moguća vrijednost između graničnih nivoa tekućine za svaki tank uvjetovanih uputama za rad.

1.4.7.5 Kod proračuna utjecaja slobodnih površina za tankove koji sadrže tekućine koje se troše, treba pretpostaviti da za svaku vrstu tekućine jedan par bočnih tankova ili jedan centralni tank imaju slobodnu površinu pri čemu se mora uzeti onaj tank ili kombinacija tankova sa maksimalnim utjecajem slobodne površine.

\* Vidi projektne kriterije za stabilitet neoštećenog broda sadržane u pravilu I/27 MARPOL Konvencije, zajedno s pripadnim Objedinjenim interpretacijama 45

**1.4.7.6** Gdje se tokom plovidbe trebaju puniti ili prazniti tankovi balasta uključujući tankove za smirivanje ljuljanja i tankove za uspravljanje broda, kod proračuna utjecaja slobodnih površina mora se uzeti najnepovoljnije prijelazno stanje koje se javlja kod tih radnji.

**1.4.7.7** Za brodove angažirane u operacijama pretakanja tekućine, utjecaj slobodnih površina tekućine u bilo kojoj fazi pretakanja određuje se prema stvarnom nivou tekućine u tankovima u tom trenutku.

**1.4.7.8** Ispravak za početnu metacentarsku visinu i ispravak krivulje statičkog stabiliteta određuju se na dva načina, kako sljede:

1. Kod određivanja ispravka za početnu metacentarsku visinu, po-prečni moment tromosti površine treba izračunati kod nultog kuta nagiba, sukladno kategorijama navedenim u 1.4.7.4.
2. Krivulju poluge statičkog stabiliteta treba ispraviti po jednom od sljedećih metoda uz prethodnu suglasnost RO:
  - 2.1 Ispravak se računa prema stvarnom momentu tekućine pri svakom kutu nagibanja.
  - 2.2 Ispravak se računa prema momentu tromosti za nulti nagib, koji se potom modificira za svaki kut nagibanja.

Ispravke treba računati sukladno kategorijama navedenim u 1.4.7.4.

Prema tome koja je od metoda izabrana za ispravak krivulje poluga statičkog stabiliteta, samo se ta metoda smije koristiti u Knjizi stabiliteta. Međutim, tamo gdje je opisana alternativna metoda za korištenje kod ručnog proračuna stanja krcanja, mora se dati objašnjenje u vezi razlika koje se mogu pojaviti u rezultatima kao i primjer izračunavanja ispravka za svaku alternativnu metodu.

**1.4.7.9** Mali tankovi koji udovoljavaju sljedećem uvjetu, pri čemu se uzima vrijednost najvećeg momenta za razmatrani tank, ne moraju se uključiti u ispravak za slobodne površine:

$$M_{is}/\Delta_{min} < 0,01 \text{ m}$$

gdje je:

$\Delta_{min}$  – minimalna istisnina broda računata za  $d_{min}$ , u tonama  
 $d_{min}$  – minimalni srednji gaz broda u plovidbi bez tereta, sa 10% zalihama i minimalnim tekućim balastom ako se isti zahtjeva, u [m]

**1.4.7.10** Uobičajeni ostaci tekućine u praznim tankovima ne uzimaju se kod određivanja ispravke uz pretpostavku da svi zajedno nemaju značajan utjecaj slobodnih površina.

## 1.4.8 Stanja opterećenja

**1.4.8.1** Stabilitet se mora provjeriti za sva stanja opterećenja (krcanja) broda koja su navedena za pojedine tipove brodova u odsjecima 3. i 4.

**1.4.8.2** Za one tipove brodova za koje u odsjecima 3. i 4. nema posebnih uputa, treba provjeriti sljedeća stanja opterećenja broda:

1. brod pod punim opterećenjem i s punim zalihama;
2. brod pod punim opterećenjem, s 10% zalihama;
3. brod bez tereta i s punim zalihama;
4. brod bez tereta i s 10% zalihama.

**1.4.8.3** Ako se tijekom normalnog korištenja broda predviđaju nepovoljnija stanja opterećenja u pogledu stabiliteta, od stanja navedenih u 1.4.8.2, ili stanja navedenih u odsjecima 3. i 4, za njih se mora provjeriti stabilitet.

**1.4.8.4** Ako na brodu postoji kruti balast, njegovu težinu treba uključiti u stanje opterećenja praznog broda.

**1.4.8.5** Kod svih mogućih stanja opterećenja tijekom korištenja broda, osim stanja za koja je to izrijekom isključeno u odsjecima 3. i 4., dopušta se po potrebi uključiti u sastav opterećenja broda i tekući balast. Njegova količina i raspored moraju se jasno naznačiti.

**1.4.8.6** Tekući balast, općenito gledajući, ne bi se trebao krcati u tankove za ulje, bilo teretne, bilo one za gorivo. Kod brodova kod kojih je to neophodno (npr. »teško« balastno stanje), mora se ugraditi sustav za pročišćavanje zauljenih voda, prihvatljiv za RO, ili, u slučaju praznjenja samo u lukama, odgovarajući priključak na kopnene instalacije. Zahtjevi ove točke ne isključuju ispunjenje zahtjeva iz Međunarodne konvencije o sprječavanju zagađenja s brodova, na snazi.

**1.4.8.7** Za sva stanja opterećenja pretpostavlja se da su skladišta potpuno nakrcana homogenim teretom, osim u slučajevima kada je to u suprotnosti s namjenom broda.

**1.4.8.8** U svim slučajevima kod kojih se krca teret na palubi, treba pretpostaviti i navesti stvarnu težinu uključujući i visinu tereta iznad palube.

**1.4.8.9** Osim onih stanja koja su izričito tražena ovim dijelom *Pravila*, stanja krcanja uključena u Knjigu stabiliteta u svrhu brze provjere stanja stabiliteta broda\*, trebala bi biti ona koja odgovaraju uobičajenoj operativnoj službi broda.

**1.4.8.10** Ako vlasnik/operator broda ne dostavi podatke o tim dodatnim stanjima krcanja, proračun se mora izraditi za standardna stanja krcanja zahtjevana ovim *Pravilima*.

## 1.4.9 Podaci za provjeru stabiliteta i tablice pregleda rezultata

**1.4.9.1** Kod podnošenja na odobrenje, u RO treba dostaviti sve podatke za provjeru stabiliteta (proračun opterećenja, početni stabilitet, krivulje stabiliteta, površinu izloženu vjetru, amplitude ljuljanja, kutove nagibanja zbog: okupljanja putnika na jedan bok, zbog nagle promjene kursa i zbog presipanja tereta, zaleđivanja itd.).

**1.4.9.2** Za sva proračunska stanja opterećenja broda u RO treba dostaviti tablicu sa pregledom rezultata proračuna u kojoj su navedeni podaci za istisninu, položaj težišta, trim i početni stabilitet kao i tablice sa provjerom kriterija stabiliteta prema zahtjevima ovog dijela *Pravila*.

**1.4.9.3** Ako je širenje vode, koja prodire u nadgrađe kroz otvore koji se smatraju otvorenim, ograničeno samo na dotično nadgrađe, ili na jedan njegov dio, takvo nadgrađe ili jedan njegov dio, pri kutu nagibanja većem od kuta naplavlivanja, smatra se kao nepostojeće. Dijagram statičkog stabiliteta tada ima stepenicu, a dijagram dinamičkog stabiliteta prijelom.

## 1.4.10 Opći dijagram stabiliteta i dijagram graničnih statičkih momenata

**1.4.10.1** Za brodove koji se projektiraju, mora se dostaviti opći dijagram koji omogućava određivanje karakteristika dijagrama statičkog stabiliteta za bilo koje vrijednosti istisnine i metacentarske visine (ili aplikate težišta sustava broda).

**1.4.10.2** Mora se priložiti dijagram graničnih momenata (ili metacentarskih visina, ili aplikata težišta sustava) s pomoću kojih se može ocijeniti stupanj udovoljavanja svim zahtjevima ovog dijela *Pravila*.

\* Kod provjere zadovoljavanja ovdje postavljenih kriterija stabiliteta, posebnu pažnju treba posvetiti stanjima krcanja u kojima dolazi do prekrcanja tekućeg tereta, tako da se zadovoljavajući stabilitet održi u svim operativnim stanjima, uključujući i međufaze ukrcanja/iskrcanja.

## 1.5 UPUTE O STABILITETU ZA ZAPOVJEDNIKA

### 1.5.1 Knjiga Stabiliteta

**1.5.1.1** Podaci o stabilitetu i pripadni nacrti moraju biti na radnom jeziku posade i nekom drugom jeziku prema zahtjevu RO. (vidi Međunarodni kodeks o upravljanju sigurnošću usvojen od IMO-a rezolucijom A.741(18))

Svi prijevodi na hrvatski jezik u vezi stabiliteta moraju biti odobreni od strane RO.

**1.5.1.2** Svaki brod mora imati Knjigu stabiliteta odobrenu od RO, koja sadrži dovoljno podataka da omogućava zapovjedniku dobiti točan uvid u stabilitet broda u različitim uvjetima upotrebe i da mu omogućava upravljanje brodom u skladu sa zahtjevima ovog dijela *Pravila*, tamo gdje su ti zahtjevi primjenjivi na brod. RO može postaviti i dodatne zahtjeve. Knjiga stabiliteta može sadržavati proračun uzdužne čvrstoće broda. Ovaj dio *Pravila* odnosi se samo na dio sadržaja Knjige stabiliteta vezan isključivo za stabilitet broda.

**1.5.1.3** Format i sadržaj Knjige stabiliteta ovise o tipu i namjeni broda. Knjiga stabiliteta treba sadržavati sljedeće:

1. Glavne dimenzije i opće podatke o brodu.
2. Uputstva za korištenje Knjige stabiliteta.
3. Opći plan broda sa prikazom vodonepropusnih odjeljaka, komunikacija, kutova naplavlivanja, fiksnog balasta, dozvoljenog opterećenja palube i skalom nosivosti.
4. Dijagramni list i »S« – krivulje u vidu dijagrama ili tablica računati na bazi slobodnog trima za područje istisnina i trimova koji se predviđaju u normalnim uvjetima korištenja broda. Za brodove koji moraju zadovoljiti zahtjeve za stabilitet u oštećenom stanju, Knjiga stabiliteta mora uključivati utjecaj različitih vrijednosti trima u svim slučajevima kada raspon vrijednosti operativnih trimova prelazi +/- 0.5% od  $L_s$  (duljina pregrađivanja kako je definirana u 2.2.1 u *Pravilima za statutarnu certifikaciju, Dio 5. – Pregrađivanje*).
5. Plan kapaciteta ili tablice s podacima o kapacitetu i težištu svakog prostora za teret.
6. Tablica sondi s kapacitetima, težištima i podacima o slobodnim površinama za svaki tank (kao prilog Knjige stabiliteta).
7. Informacije o svim operativnim ograničenjima broda i ograničenjima kod krcanja tereta.
8. Krivulje, odnosno tablice, maksimalno dozvoljenog težišta broda po visini (KG), ili minimalne metacentarske visine (MG), ili neke druge jednakovrijedne podatke koji se koriste za utvrđivanje da li brod udovoljava kriterijima stabiliteta koji se na njega primjenjuju.
9. Standardna stanja opterećenja i primjere za proračun drugih prihvatljivih stanja opterećenja koristeći podatke iz Knjige stabiliteta.
10. Kratki opis napravljenog proračuna stabiliteta, uključujući i pretpostavke.
11. Opće mjere predostrožnosti za sprječavanje naplavlivanja usljed nepažnje.
12. Upute za posebne sisteme poprečnog naplavlivanja s popisom stanja oštećenja koja zahtjevaju njihovu upotrebu.
13. Druge neophodne upute za sigurno upravljanje brodom u normalnim uvjetima i u slučaju nužnosti, kao i za održavanje potrebnog stabiliteta neoštećenog broda, te stabiliteta nakon ošte-

ćenja za one brodove za koje se zahtjeva zadovoljenje kriterija stabiliteta za oštećeno stanje.

14. Sadržaj i kazalo za svaku knjigu.

15. Izvješće s pokusa nagibanja broda

15.1. Izvješće s pokusa nagiba broda blizanca i izvješće o određivanju težine praznog broda, kada se podaci o stabilitetu temelje na podacima za brod blizanc.

15.2. Kratki opis metode određivanja karakteristika praznog opremljenog broda, kada se podaci za stabilitet ne temelje na pokusu nagiba broda ili broda blizanca.

16. Upute za određivanje stabiliteta broda pomoću praktičnog pokusa nagiba tokom plovidbe.

**1.5.1.4** Za slučajeve kada nije primjenjivo upotrebljavati krivulje i tablice najmanjih dozvoljenih metacentarskih visina (kao u slučajevima kada se stanje nalazi na rubu dozvoljene vrijednosti), zapovjednik mora osigurati da stanje krcanja ne odudara od onih provjerenih u Knjizi, ili da izravnim proračunom provjeri da li razmatrano stanje krcanja zadovoljava propisane kriterije.

**1.5.1.5** Uz suglasnost RO, umjesto Knjige stabiliteta prema 1.5.1 može se dopustiti odobreni proračun stabiliteta u sažetom obliku koji sadrži dovoljno podataka da omogući zapovjedniku upravljanje brodom sukladno zahtjevima ovoga dijela *Pravila* koji su primjenjivi u datom slučaju.

**1.5.1.6** Za brodove koji moraju zadovoljiti zahtjeve za stabilitet u oštećenom stanju, iz u *Pravila, Dio 5. – Pregrađivanje*, podaci o stabilitetu iz podtočke 1.5.1.3.8 moraju biti izrađeni uz razmatranje utjecaja indeksa pregrađivanja, prema sljedećem: Najmanje zahtjevano vrijednosti MG (ili najveće dozvoljene vrijednosti KG) za tri gaza  $d_s$ ,  $d_p$  i  $d_t$  moraju biti one iste vrijednosti MG (ili KG) koje su za pripadajuća stanja krcanja korištene kod izračuna faktora preživljavanja  $s_i$ . Za međugazove, vrijednosti MG dobijaju se linearnom interpolacijom između vrijednosti koje pripadaju gazovima  $d_s$  i  $d_p$ , odnosno između vrijednosti za  $d_p$  i  $d_t$ . Kriterij za stabilitet broda u neoštećenom stanju također će se uzeti u obzir tako da se, kod izrade konačne granične krivulje, za svaki od gazova kao zahtjevana vrijednost odredi veća od tako dobivenih najmanjih dozvoljenih vrijednosti MG (ili manja od najvećih dozvoljenih KG) prema oba kriterija. Ako je indeks pregrađivanja računat za različite trimove, posljedično se moraju odrediti granične krivulje za svaki trim, na isti način kako je gore opisano. Svi gore navedeni pojmovi koji nisu sadržani u definicijama unutar ovog dijela *Pravila*, nalaze se u Poglavlju 2.2 *Pravila, Dio 5. – Pregrađivanje*.

**1.5.1.7** Za brodove serijske izgradnje takvu knjigu treba izraditi na temelju pokusa nagibanja prvog izgrađenog broda, ili prvog broda svake skupine koja se sastoji od pet brodova.

Knjiga stabiliteta koja se izrađuje za prvi izgrađeni brod, ili za prvi brod iz bilo koje skupine može se primijeniti i za brodove iz druge skupine ako rezultati pokusa nagibanja usporednih brodova ispunjavaju sljedeće zahtjeve:

1. da razlika istisnine praznog opremljenog broda ne prelazi vrijednosti navedene u 1.7.2.2.2,
2. da najgora stanja opterećenja broda, u pogledu stabiliteta, proračunata na temelju pokusa nagibanja, ispunjavaju zahtjeve ovog dijela *Pravila*.

Napomene o oslobađanju od obavljanja pokusa nagibanja, odnosno o dozvoli korištenja Knjige stabiliteta od drugih brodova, moraju



se unijeti u Knjigu stabiliteta broda na koji se ove povlastice primjenjuju.

**1.5.1.8** U Knjizi stabiliteta brodova kraćih od 20 m moraju se navesti podaci o dopuštenoj brzini broda i kutu otklona kormila pri okretanju broda.

Dopuštena brzina i kut otklona kormila pri ulazu u krug okretanja određuje se ispitivanjima za vrijeme pokusne plovidbe prvog broda iz serije, ako kut nagibanja broda za vrijeme okretanja ne prelazi:

1. za putničke brodove, uzevši u obzir zajedničko djelovanje momenta nagibanja uslijed sakupljanja putnika na jednom boku broda, određenog u skladu s 3.1.5 – kut, pri kojemu paluba nadvođa ulazi u vodu, ili 15°, prema tome koje je kut manji.
2. za ostale brodove – kut pri kojemu paluba nadvođa ulazi u vodu, ili 12°, prema tome koji je kut manji.

**1.5.1.9** U Knjizi stabiliteta brodova kraćih od 20 m, bez obzira na njihovu namjenu, mora se navesti uputa, da pri plovidbi broda na pratećim valovima, duljine jednake ili veće od duljine broda, brzina broda,  $v_s$ , ne smije biti veća od brzine određene po jednadžbi:

$$v_s = 1,4 \cdot \sqrt{L} \quad \check{v}, \quad (1.5.1.9) \quad \check{v}, \quad (1.5.1.9)$$

gdje je:

$L$  – duljina broda, [m].

**1.5.1.10** Knjiga stabiliteta kontejnerskih brodova mora sadržavati primjer proračuna jednog nepovoljnijeg dopuštenog stanja opterećenja broda, uzevši u obzir kontejnere različitih težina.

**1.5.1.11** Knjiga stabiliteta brodova opremljenih sustavima za smirivanje ljuljanja, mora sadržavati upute o potrebi i načinu korištenja tih sustava, kao i popis stanja opterećenja broda u kojima se ti sustavi moraju koristiti, kao i popis stanja u kojima moraju biti isključeni.

## 1.5.2 Opći zahtjevi za ugrađeni sustav provjere stabiliteta

**1.5.2.1** Kao dodatak odobrenoj Knjizi stabiliteta, može se koristiti računalo da se olakša proračun stabiliteta prema točki 1.5.1.3.9.

**1.5.2.2** Računalo i program za proračun stabiliteta mora biti odobreno od RO. Predočavanje ulaznih i izlaznih podataka mora u što većoj mjeri odgovarati odnosno biti lako usporedljivo s obrascem podataka iz Knjige stabiliteta tako da operator može lako ovladati tehnikom proračuna stabiliteta.

**1.5.2.3** Za rad sa računalom moraju se osigurati jasne i precizne upute napisane na istom jeziku kao i Knjiga stabiliteta u skladu sa zahtjevom pod 1.5.1.1.

**1.5.2.4** U svrhu dokazivanja ispravnosti računala i računarskog programa, mora se, u intervalima koje preporuča isporučitelj računala ali najmanje jednom godišnje tokom pregleda nadvođa obraditi na računalu prethodno definirano standardno opterećenje. Ovjereni lista izlaznih podataka takve provjere mora se čuvati za sljedeće dokazivanje ispravnosti računala i programa.

## 1.5.3 Priručnik za upravljanje posebnim vrstama brodova

**1.5.3.1** Za brodove posebne namjene, brze brodove i brodove novog tipa, Knjiga stabiliteta mora sadržavati dodatne podatke kao što su konstrukcijska ograničenja, maksimalna brzina, granični vremenski uvjeti ili drugi podaci vezano za upravljanje brodom, koji su potrebni zapovjedniku za sigurno vođenje broda.

**1.5.3.2** Za tankere za ulje sa dvostrukom oplatom, projektirane sa jednim centralnim tankom, treba izraditi Priručnik za ukrcaj i iskr-

caj tereta koji sadrži radne upute u vezi ukrcaja i iskrcaja tereta i precizne podatke o početnoj metacentarskoj visini za utjecaj tekućine u tankovima tereta i balastnim tankovima za vrijeme ukrcaja i iskrcaja tereta (uključujući balastiranje, debalastiranje i pranje retnih tankova).\*

**1.5.3.3** Knjiga stabiliteta za ro-ro putničke brodove mora sadržavati upute o važnosti zatvaranja i održavanja vodonepropusnim svih otvora zbog naglog gubitka stabiliteta za slučaj prodora mora na palubu vozila, te činjenice da nakon toga može doći do naglog prevrtanja broda.

## 1.5.4 Trajno prisutan balast

Ako je na brodu trajno prisutan trajni balast, isti mora biti smješten u skladu sa planom odobrenim od RO na način da se ne može pomicati. Takav balast se nesmije izmješati ili premješati unutar broda bez odobrenja RO. U Knjizi stabiliteta moraju biti upisane karakteristike trajno prisutnog balasta.

## 1.5.5 Zagaznice

Na svakom se brodu moraju jasno označiti zagaznice na pramcu i krmi. U slučaju kada su zagaznice smještene tako da ih se ne može jasno očitati, ili to uvjeti predviđene službe broda otežavaju, brod se mora opremiti s pouzdanim sustavom za očitavanje gazova.

## 1.6 OPERATIVNE MJERE ZA SPRJEČAVANJE PREVRTANJA BRODA

### 1.6.1 Opće mjere opreza za sprječavanje prevrtanja broda

**1.6.1.1** Udovoljavanjem kriterijima stabiliteta ne osigurava se potpuna pouzdanost protiv prevrtanja broda u svim okolnostima niti oslobađanje zapovjednika njegove odgovornosti. Zapovjednik mora iskazati umješnost i primijeniti dobru pomorsku praksu s obzirom na sezonu, vremensku prognozu, područje plovidbe i mora poduzeti odgovarajuću akciju u pogledu brzine i kursa broda kako nalažu prevladavajuće okolnosti.\*\*

**1.6.1.2** Treba obratiti pažnju da se teret raspoređen na brodu mora složiti na način da se udovolji kriterijima. Po potrebi se može do određene mjere ograničiti količina tereta da se omogućiti krcanje balasta.

**1.6.1.3** Prije početka putovanja treba izvršiti kontrolu da su pravilno složeni i učvršćeni prema i tereti većih dimenzija na način da je tokom plovidbe otklonjena mogućnost njihova bočnog i uzdužnog pomicanja uslijed ubrzavanja uzrokovanih ljuljanjem i posrtanjem broda.\*\*\*

**1.6.1.4** Brod uposlen u svojstvu tegljača mora imati odgovarajuću rezervu stabiliteta da izdrži predviđene momente nagiba zbog djelovanja užeta za tegalj bez opasnosti po tegleni brod. Palubni teret na teglenom brodu mora biti tako postavljen da ne ugrožava siguran rad posade na palubi i da ne ometa ispravan rad opreme za tegalj te mora biti pravilno učvršćen. Uže za tegalj mora sadržavati prigušivač trzaja i imati mogućnost naglog otpuštanja teglja.

**1.6.1.5** Broj djelomično ispunjenih tankova treba svesti na najmanju mjeru, zbog njihovog negativnog utjecaja na stabilitet. U slučaju

\* Vidi upute o stabilitetu postojećih tankera tokom postupka pretakanja tekućeg tereta (MSC Circ.706 (MEPC) Circ.304).

\*\* Vidi upute zapovjedniku za sprječavanje opasnih situacija kod djelovanja valova u krmi i krmeni kvadrant. (MSC/Cir.1228)

\*\*\* Vidi upute za izradu Priručnika za slaganje i pričvršćenje tereta (MSC/Circ.745).

postojanja napunjenih bazena, njihov negativni utjecaj na stabilitet također treba uzeti u razmatranje.

**1.6.1.6** Vrijednosti značajki stabiliteta zahtjevano u Odsjeku 2. predstavljaju najmanje dozvoljene vrijednosti, pri čemu nisu navedene i najveće preporučene. Ipak se preporučuje da se izbjegnu prevelike vrijednosti metacentarske visine, obzirom da one uzrokuju inercijske sile koje nepovoljno utječu na brod, njegovu opremu, posadu i pričvršćenje tereta.

Poluispunjeni tankovi se, u iznimnim slučajevima, mogu koristiti za smanjenje prevelikih vrijednosti metacentarskih visina. U tim se slučajevima mora obratiti pažnju na negativni utjecaj zapljuskivanja u tankovima.

**1.6.1.7** Posebna se pažnja mora posvetiti mogućim negativnim utjecajima na stabilitet u slučaju prijevoza nekih rasutih tereta. S tim u vezi, moraju se poštovati zahtjevi navedeni u IMO Kodeksu za siguran prijevoz rasutih tereta

## 1.6.2 Operativne mjere opreza u teškim vremenskim prilikama

**1.6.2.1** Sva vrata i drugi otvori kroz koje more može ući u trup, palubne kućice, kaštel i sl., moraju se odgovarajuće zatvoriti za vrijeme plovidbe u teškim vremenskim prilikama, zbog čega se sva sredstva zatvaranja tih otvora moraju nalaziti na brodu i biti u dobrom stanju.

**1.6.2.2** Sva vremenski- i vodo-nepropusna grotla, vrata i drugi otvori, moraju se držati zatvorenima za vrijeme plovidbe, osim u trenucima kada se neposredno koriste za prolaz, pri čemu se moraju uvijek biti u stanju brzo zatvoriti, a na sredstvima zatvaranja mora se jasno istaknuti upozorenje da se moraju držati zatvorenima dok se neposredno ne koriste. Poklopci grotala i upuštenih grotlašaca na ribaricama trebaju biti zatvoreni i osigurani od otvaranja, dok god se isti otvori ne koriste za vrijeme ribolova. Svi prijenosni vremenski nepropusni poklopci moraju se održavati u dobrom stanju i u teškim vremenskim prilikama se moraju propisno pričvrstiti na svoja predviđena mjesta, zatvarajući odgovarajuće prozore/okna.

**1.6.2.3** Sredstva predviđena za zatvaranje odušnika tankova goriva moraju se zatvoriti i pričvrstiti u teškim vremenskim prilikama.

**1.6.2.4** Riba se nikad ne smije prevoziti u rasutom stanju prije nego su prijenosne pregrade skladišta ribe postavljene na svoja mjesta.

## 1.6.3 Upravljanje brodom u teškim vremenskim prilikama

**1.6.3.1** U svim stanjima krcanja mora se održati primjerena vrijednost nadvođa.

**1.6.3.2** U teškim vremenskim prilikama, brzina broda treba se smanjiti ukoliko dolazi do izranjanja vijka, nalijevanja mora na palubu, ili do udaranja pramca.

**1.6.3.3** Posebna se pažnja treba posvetiti za vrijeme plovidbe broda na pratećim valovima, valovima iz krmenog kvadranta, te susretnim valovima, zbog mogućnosti pojave parametarske rezonancije, zaošljanja, smanjenja stabiliteta na valnom brijegu i pojave pretjeranog valjanja. Ove pojave mogu djelovati samostalno, u slijedu, ili čak u istovremenoj kombinaciji, pri čemu znatno povećavaju opasnost od prevrtanja. Brzina i/ili kurs broda trebaju se promijeniti kako bi se ove pojave izbjegle.

**1.6.3.4** Oslanjanje na automatsko kormilarenje može biti opasno, obzirom da onemogućava trenutnu promjenu kursa ako se za tim ukaže potreba uslijed uvjeta vjetra i valovlja.

**1.6.3.5** Nakupljanje mora u palubnim zdenjcima treba izbjegavati. Ako otvori za otjecanje mora s palube nisu dovoljni za pražnjenje

zdenca, mora se smanjiti brzina broda, ili promijeniti kurs, ili oboje istovremeno. Otvori za otjecanje opremljeni sredstvima zatvaranja moraju se održavati u funkcionalnom stanju, a poklopci ne smiju biti blokirani.

**1.6.3.6** Zapovjednici moraju biti upozoreni na mogućnost nastajanja strmih i lomećih valova u određenim područjima plovidbe, kao i na mjesta nepovoljnih kombinacija morskih struja i vjetra (ušća rijeka, pličine, zaljevi i usjecima, i sl.). Spomenuti valovi posebno su opasni, pogotovo za manje brodove.

**1.6.3.7** U teškim vremenskim prilikama, pritisak vjetra na bok može uzrokovati značajno nagibanje broda. Ako se za smanjenje tog nagiba koriste mjere za kontrolu poprečnog nagibanja (poput razmještaja tekućeg balasta, upotrebe anti-ljuljnih uređaja, i sl.), eventualna promjena kursa u odnosu na vjetar može dovesti do opasnih kuteva nagiba, pa čak i do prevrtanja. Posljedično, takvim se mjerama ne smije kompenzirati nagibanje uslijed djelovanja vjetra, osim ako se proračunom, odobrenim od RO, ne dokaže zadovoljavanje uvjeta stabiliteta i u najgorem mogućem slučaju (npr. uslijed nepravilnog korištenja, otkaza sustava, nekontrolirane izmjene kursa, i sl.). U tom se slučaju upute za provođenje takvih mjera protiv nagibanja moraju uključiti u Knjigu stabiliteta.

**1.6.3.8** Preporuča se izrada i korištenje uputa za izbjegavanje opasnih situacija u teškim vremenskim prilikama, ili korištenje odgovarajućeg računalnog sustava za istu namjenu. Način korištenja trebao bi biti što je moguće jednostavniji.

**1.6.3.9** Korištenje brzih brodova nije dozvoljeno u vremenskim uvjetima koji očito mogu rezultirati premašivanjem ograničenja postavljenih u odgovarajućim svjedodžbama i vezanoj dokumentaciji.

## 1.7 ODREĐIVANJE ISTISNINE I TEŽIŠTA PRAZNOG OPREMLJENOG BRODA

### 1.7.1 Definicije

Za potrebe ovog poglavlja ako na drugom mjestu nije izrijekom drugčije navedeno je:

1. Posvjedočenje težina za pokus je verifikacija oznake na utezima. Utezi za pokus moraju se posvjedočiti s umjerenim vagama. Vaganje se mora obaviti uoči izvedbe pokusa nagiba da se osigura točnost izmjerenih težina, pred predstavnikom RO.
2. Pokus nagiba podrazumijeva premještanje niza poznatih težina, obično poprečno na suprotan bok, a zatim mjerenje promjene ravnotežnog kuta nagiba broda. Korištenjem ovih podataka i primjenom osnovnih brodograđevnih principa određuje se težište sustava broda po visini (KG, odnosno VCG).
3. Prazan opremljeni brod je brod kompletiran u svakom pogledu, ali bez potrošnog materijala, zaliha, tereta, posade i efektiva i bez ikakve tekućine, osim tekućine u strojevima i cjevovodima kao što su ulje za podmazivanje i hidrauličko ulje do radnog nivoa.
4. Pregled za utvrđivanje težine praznog broda podrazumijeva pregled svih stavki koje treba dodati, odbiti ili premjestiti u trenutku pokusa nagiba tako da se uočeno stanje broda može preračunati za stanje prazan brod. Težina, uzdužni, poprečni i vertikalni položaj svake stavke mora se točno odrediti i zapisati. Korištenjem ovih podataka zatim, statičke vodne linije broda u trenutku pokusa nagiba utvrđene mjerenjem nadvođa ili umjerenih zagaznica broda, dijagramnog lista i specifične težine morske vode može se odrediti težina praznog broda i težište sustava po duljini (LCG). Na ovaj način može se također odrediti težište sustava u poprečnom smislu (TCG) za brodove koji nisu sime-

trični s obzirom na uzdužnu centralnu ravninu, ili za brodove čiji su unutrašnji raspored i oprema takvi da to može rezultirati stalnim početnim poprečnim nagibom broda.

## 1.7.2 Primjena

### 1.7.2.1 Pokusu nagibanja podliježu:

1. brodovi serijske izgradnje, u skladu s 1.7.2.2, osim putničkih brodova;
2. svaki novi brod izvan serijske izgradnje, te svaki novi putnički brod;
3. brodovi koji se preinačuju, odnosno na kojim se obavljaju značajniji popravci, ili zamjene strojeva, uređaja i opreme, u skladu s 1.7.2.3;
4. brodovi u koje je naknadno ugrađen trajni kruti balast, u skladu s 1.7.2.4;
5. brod kojemu je stabilitet sumnjiv ili nepoznat;
6. putnički brodovi u službi, u vremenskom razdoblju koje ne prelazi pet godina, ako je to potrebno u skladu s točkom 1.7.2.5.

### 1.7.2.2 Od brodova serijske izgradnje u istom brodogradilištu, pokusu nagiba podliježu:

1. prvi, a zatim svaki peti brod iz serije (tj. prvi, šesti, jedanaesti itd.), ako se dokaže  $RO$  da se pouzdani uvid u stabilitet od pokusa oslobođenih brodova iz serije može dobiti iz podataka o stabilitetu dobivenih pokusom nagibanja broda blizanca, prema 1.7.2.2.2.

Osim za prvi brod u seriji,  $RO$  može dozvoliti da se pokus nagibanja obavi na sljedećem brodu iz iste serije, ako u vrijeme završenih ispitivanja vladaju nepovoljni vremenski uvjeti. Počevši od dvanaestog broda iz iste serije  $RO$  može osloboditi od obavljanja pokusa nagibanja pojedine brodove, ako utvrdi da serijska izgradnja osigurava da je njihov stabilitet, težina i položaj težišta sustava, u granicama navedenim u 1.7.2.2.2;

2. brodovi na kojima izvršene strukturne izmjene koje, u odnosu na proračunske podatke prvog broda iz serije, prouzrokuju barem jedan od sljedećih slučajeva:

- 2.1 promjenu istisnine praznog opremljenog broda, utvrđenu pregledom i provjerom istisnine opremljenog broda po završetku gradnje, za više od

$$\text{za } L < 50 \text{ m: } 2\%,$$

$$\text{za } L > 160 \text{ m: } 1\%,$$

za međuvrijednosti  $L$ : linearnom interpolacijom; ili

- 2.2 promjenu uzdužnog položaja (LCG) težišta praznog opremljenog broda za više od 0,5% od  $L$ , ili

- 2.3 povišenje aplikate (VCG) težišta sustava praznog opremljenog broda istovremeno veće od 4 cm i od manje vrijednosti određene po izrazima:

$$\delta_{KG} = 0,10 \cdot \frac{\Delta_0}{\Delta_1} \cdot GZ_{max} \quad (1.7.2.2.2-3a)$$

$$\delta_{KG} = 0,05 \cdot \frac{\Delta_0}{\Delta_1} \cdot GM \quad (1.7.2.2.2-3b)$$

gdje je:

$\Delta_0$  = istisnina praznog broda, [t],

$\Delta_1$  = istisnina broda pri najnepovoljnijem stanju opterećenja broda u odnosu na veličinu  $GM$  ili  $GZ_{max}$ , [t],

$GZ_{max}$  = najveća poluga dijagrama statičkog stabiliteta, ispravljena zbog utjecaja slobodnih površina, pri proračunskom stanju opterećenja broda koje je najnepovoljnije u odnosu na ovu polugu, [m],

$GM$  = početna metacentarska visina, ispravljena zbog utjecaja slobodnih površina pri proračunskom stanju opterećenja broda koje je najnepovoljnije u odnosu na ovu metacentarsku visinu, [m], ili

- 2.4 neudovoljavanje pojedinih projektiranih stanja opterećenja zahtjevima ovog dijela *Pravila*, zbog promjene istisnine ili povišenja aplikate težišta sustava broda.

Takav brod, s obzirom na stabilitet, smatra se prvim brodom nove serije, pa postupak obavljanja pokusa nagibanja sljedećih brodova iz ove serije mora udovoljavati zahtjevima navedenim u 1.7.2.2.1

1.7.2.3 Pokusu nagibanja moraju se podvrgnuti brodovi nakon obavljenih preinaka, opsežnijih popravaka i zamjene njihovih strojeva, uređaja i opreme, ako izvršeni proračuni pokazuju da je to prouzrokovalo:

1. promjenu opterećenja, odnosno ukupne težine skinutih i postavljenih tereta, za više od 6% istisnine praznog broda, ili
2. promjenu istisnine praznog broda za više od 2%, ili
3. promjenu uzdužnog položaja (LCG) težišta praznog opremljenog broda za više od 1% od  $L$ , ili
3. povišenje aplikate težišta sustava praznog broda za više od povišenja izračunanog u skladu s 1.7.2.2.2.3, ili
4. neudovoljavanje pojedinih projektiranih stanja opterećenja zahtjevima ovog dijela *Pravila*.

Neovisno o izrađenim proračunima,  $RO$  može zahtijevati izvođenje pokusa nagibanja za brodove navedene u 1.7.2.1.5

1.7.2.4 Pokusu nagibanja mora se podvrgnuti svaki brod nakon ugradnje trajnog krutog balasta.

$RO$  može osloboditi takav brod pokusa nagiba ako je tokom postavljanja balasta na zadovoljstvo  $RO$  provedena učinkovita kontrola u svrhu ostvarenja projektne vrijednosti težine i težišta sustava ili ako se te vrijednosti mogu potvrditi točnim proračunom

1.7.2.5 Na svim putničkim brodovima, u vremenskim razmacima koji ne prelaze pet godina potrebno je obaviti provjeru težine i težišta po duljini praznog opremljenog broda, u svrhu utvrđivanja bilo kakve promjene težine i položaja težišta praznog opremljenog broda. Putnički brod treba ponovno podvrgnuti pokusu nagibanja, ako se u usporedbi s odobrenim podacima o stabilitetu utvrdi, ili predvidi, da je odstupanje od težine praznog opremljenog broda veće od 2%, ili da je odstupanje položaja uzdužnog težišta veće od 1%  $L$ . Rezultati provjere težine i težišta po duljini praznog opremljenog broda, zajedno s obradom rezultata kojom se provjerava usklađenost s navedenim kriterijem mora se u formi teh. dokumentacije dostaviti na odobrenje u  $RO$ .

1.7.2.6 Ako se na temelju rezultata pokusa nagibanja novog broda utvrdi da aplikata težišta sustava prelazi projektiranu vrijednost te aplikate, a za veličinu koja prouzrokuje neudovoljavanje zahtjevima ovog dijela *Pravila*, uz izvještaj o pokusu nagibanja mora se priložiti proračun koji pojašnjava razloge takvih promjena.

Na temelju provjere podnešene tehničke dokumentacije, kao i u slučaju da ona nije podnešena,  $RO$  može zahtijevati da se pokus nagibanja ponovi. U takvom slučaju izvještaji s oba pokusa nagibanja moraju se podnijeti u  $RO$  na razmatranje.

**1.7.2.7** Postupak pokus nagiba predstavljen u ovom dijelu *Pravila* primijenjuje se i na brodove duljine manje od 24 m, pri čemu se treba poduzeti dodatne mjere kako bi se osigurala preciznost mjerenja.

**1.7.2.8** Pokus nagiba ne zahtjeva se za pontone, ukoliko su zadovoljeni uvjeti iz 4.2.2.

### 1.7.3 Priprema za izvođenje pokusa nagiba

#### 1.7.3.1 Obavijest za RO s Prijedlogom izvedbe pokusa nagiba:

Na zahtjev RO, ili pravovremeno prije izvedbe pokusa nagibanja, u RO je potrebno dostaviti pismenu obavijest uz podnošenje na odobrenje prijedloga izvedbe pokusa nagibanja. Predstavnik RO mora biti prisutan da posvjedoči pokus nagiba i rezultate koji se dostavljaju na odobrenje. Odgovornost za pripremu, izvedbu pokusa nagibanja i kontrolu težine praznog broda, registraciju podataka i proračun podataka, leži isključivo na brodogradilištu, vlasniku ili projektantu. Dok pridržavanje gore opisane procedure osigurava brzu i točnu izvedbu pokusa prihvaća se mogućnost da i druge procedure mogu biti jednako učinkovite. Međutim, zbog rizika od kašnjenja isporuke broda sve takve varijante potrebno je prije pokusa nagiba dostaviti u RO na odobrenje.

#### 1.7.3.2 Detalji obavijesti:

Pisana obavijest o izvođenju pokusa nagiba mora sadržavati sljedeće podatke koje zahtjeva RO:

- .1 identifikacija broda po imenu, brodogradilištu, broju gradnje prema tome što je primjenjivo u datom slučaju;
- .2 datum, vrijeme i mjesto izvođenja pokusa;
- .3 podaci o težinama za nagibanje broda:
  - 3.1 vrsta
  - 3.2 količina (broj i težina svakog tereta)
  - 3.3 atest o umjeravanju težina
  - 3.4 način rukovanja (tj. klizanjem po tračnicama ili dizalicom)
  - 3.5 maksimalni kut nagiba koji se predviđa na svaku stranu;
- .4 mjerni pribor:
  - .1 viskovi – približan položaj i duljina
  - .2 »U«-cijevi – približan položaj i razmak između krakova
  - .3 inklinometri-položaj i detalji o odobrenju i umjeravanju
- .5 približan trim broda;
- .6 stanje tankova;
- .7 procjena iznosa suvišnih težina, težina koje nedostaju i težina koje treba premjestiti da se postigne stanje praznog broda;
- .8 detaljni opis svakog računalnog programa koji će se koristiti kao pomoć kod proračuna za pokus nagiba;
- .9 ime i telefonske brojeve ljudi odgovornih za izvođenje pokusa nagiba.

#### 1.7.3.3 Opće stanje broda:

- .1 Brod mora biti u što većem stupnju dovršenosti za vrijeme pokusa nagibanja, a njegova istisnina mora biti što bliže stanju praznog potpuno opremljenog broda. Test je potrebno planirati na vrijeme, kako njegovo provođenje ne bi ugrožavalo rokove isporuke.
- .2 Masa nedostajućih tereta ne smije biti veća od 2% istisnine praznog broda, a masa suvišnih tereta (osim tereta za nagibanje i balasta prema 1.7.3.3.3) ne smije biti veća od 4% te istisnine.

- .3 Metacentarska visina broda za vrijeme pokusa nagibanja ne smije biti manja od 0,20 m. Da bi se postigla navedena metacentarska visina, dopušta se korištenje potrebne količine balasta. U slučaju primjene tekućeg balasta tankovi moraju biti potpuno ispunjeni i pažljivo zabrtvljeni.

**1.7.3.4** Potrebno je dobro procijeniti opseg i vrstu nedovršenih radova (nedostajuće težine) koji utječu na točnost karakteristika praznog opremljenog broda. Ako se težina i težište stavke koja nedostaje ne može sa sigurnošću utvrditi najbolje je izvršiti pokus nagiba nakon što se ta težina ugradi.

**1.7.3.5** Priručni materijal, kutije alata, skela, pjesak itd. koji se nalaze na brodu treba prije pokusa nagibanja svesti na apsolutni minimum. Posada i osoblje koji nisu direktno uključeni u izvedbu pokusa moraju se prije pokusa ukloniti s broda.

**1.7.3.6** Na palubama ne smije biti vode. Zaostala voda na palubi može se preljevati i zadržavati u strukturnim »džepovima« na isti način kao i tekućine u tankovima. Prije pokusa sa broda treba odstraniti svu kišnicu, snijeg i led.

**1.7.3.7** Mora se uračunati težina tekućine za koju se predviđa da će biti prisutna na pokusu. Po mogućnosti svaki od tankova mora biti prazan i čist, ili potpuno pun. Broj tankova sa slobodnom površinom mora se svesti na apsolutni minimum. Viskoznost tekućine, nivo tekućine i oblik tanka moraju biti takvi da se točno može odrediti utjecaj slobodne površine.

**1.7.3.8** Brod mora biti privezan u mirnom i zaštićenom akvatoriju, bez utjecaja vanjskih sila kao što su valovi od brodova u prolazu, ili naglih izljeva pumpi uz obalu. Potrebno je razmotriti uvjete plime i oseke i trima broda. Prije pokusa potrebno je izmjeriti i zapisati podatak o dubini mora na onoliko mjesta koliko je potrebno da se utvrdi da brod neće dirati dno. Potrebno je točno izmjeriti specifičnu težinu morske vode. Brod treba biti privezan na način da se omogućiti slobodno nagibanje. Moraju se odstraniti pristupne rampe. Kabeli, crijeva, itd. spojeni s kopnom moraju se svesti na minimum i moraju u svakom trenutku biti otpušteni.

**1.7.3.9** Brod mora biti što je moguće više uspravljen i biti na dovoljanom gazu, tako da se spriječe bilo koje nagle promjene vodne linije dok se brod naginje sa jedne na drugu stranu. Hidrostatički podaci trebali bi se izraditi za stvarni trim i progib trupa na pokusu. Kako bi se spriječila veća greška u proračunu stabiliteta zbog značajne promjene oblika vodne linije za vrijeme nagibanja broda, hidrostatički podaci za stvarni trim i maksimalni očekivani kutevi nagiba trebali bi se provjeriti prije organiziranja pokusa. Sa težinama za nagibanje broda u početnom položaju, dozvoljava se maksimalni početni nagib broda od 0,5°.

**1.7.3.10** Ukupna upotrebljena težina mora biti dovoljna da se dobije minimalan nagib od 1° i maksimalni nagib od 4° na svaki bok. Međutim, za velike brodove RO može prihvatiti i manje nagibe uz uvjet da otklon viska, odnosno razlika visine nivoa tekućine u krakovima »U«-cijevi, iznosi minimalno 150 mm. Težine moraju biti krute i takvog oblika da se može točno odrediti njihovo težište po visini. Na svakom utegu mora se označiti identifikacijski broj i težina. Dovoljno prije pokusa treba izvršiti ponovno umjeravanje težine. Za vrijeme pokusa na raspolaganju mora biti dizalica dovoljne nosivosti i dohvata, kako bi se brzo i sigurno premještale težine tokom pokusa nagiba. Uz prethodno odobrenje RO, kada je za nagibanje nepraktična upotreba krutog tereta, može se koristiti tekući balast.

**1.7.3.11** Preporučuje se upotreba tri viska, ali se može dozvoliti korištenje najmanje dva viska da bi se identificiralo netočna očitavanja na jednom od njih. Svaki od njih mora biti postavljen na mjestu zaštićenom od vjetrova.

1. Jedan ili više viskova može se zamijeniti sa drugim uređajem za mjerenje (»U«-cijevima, ili inklinometrima) uz odobrenje RO. Ne smiju se koristiti druga mjerna sredstva koja bi zahtjevala smanjenje minimalnih kutova nagiba prema 1.7.3.10.
2. Viskovi se moraju postaviti u zavjetrini i moraju biti dovoljno dugi da se mogu lako očitati otkloni.
3. Za brodove duljine manje od 30 m mogu se koristiti samo dva viska duljine najmanje 2 m.
4. Upotreba inklinometra, ili »U«-cijevi razmatrat će se u svakom slučaju zasebno. Preporučuje se da se inklinometar, ili druga mjerna sredstva koriste samo zajedno s najmanje jednim viskom.

1.7.3.12 Mora se osigurati učinkovita dvosmjerna veza između voditelja pokusa i osoblja koje rukuje težinama i mjeri otklon na viskovima. Voditelj pokusa mora imati kontrolu nad svim osobljem koje izvodi pokus.

**1.7.4 Zahtijevana dokumentacija**

Osoblje koje vrši pokus nagiba za vrijeme pokusa mora imati na raspolaganju sljedeću dokumentaciju:

1. Nacrt linija forme broda.
2. Dijagramni list ili tablice sa hidrostatičkim podacima broda.
3. Opći plan palube, skladišta, dvodna itd.
4. Plan kapaciteta, sa podacima o kapacitetu i težištu po visini i duljini tankova, prostora za teret, itd.

Kada se kao težina za nagibanje koristi vodeni balast, na raspolaganju moraju biti podaci o položaju poprečnog i vertikalnog težišta korištenih tankova balasta, za svaki kut nagiba.

5. Tablice sonde za tankove.
6. Položaj zagaznica broda.
7. Plan dokovanja sa profilom kobilice i ispravkom za položaj zagaznica (ako je ispravka napravljena).

**1.7.5 Postupak izvedbe pokusa**

1.7.5.1 Procedure koje se provode kod izvođenja pokusa nagiba i pregleda težine praznog broda moraju biti u skladu sa preporukama navedenim u Prilogu 1. ovog dijela *Pravila*.

1.7.5.1.1 Očitanje nadvođa/gaza mora se izvršiti radi utvrđivanja položaja vodne linije sa svrhom određivanja istisnine broda za vrijeme pokusa nagiba. Preporučuje se da se na svakoj strani broda na pet podjednako razmaknutih mjesta očita nadvođe broda ili da se očita gaz na svim zagarnicama (na pramcu sredini i krmu broda) na obje strane broda. Očitanje gaza/ nadvođa treba izvršiti neposredno prije, ili neposredno nakon pokusa nagiba.

1.7.5.1.2 Standardni pokus vrši se sa osam zasebnih premještanja tereta. Premještanje br. 8, koje ustvari provjerava nulte točke, može se ispustiti ako sve točke leže na pravcu nakon premještanja br. 7. Ako na dijagramu momenata i kutova nagiba od početnog do šestog premještanja sve točke leže na pravcu, pokus je završen i može se ispustiti druga provjera nulte točke. Ako se ne dobije pravocrtni dijagram, za točke koje odstupaju od pravca treba ponoviti nagib, ili dati obješnjenje.

1.7.5.2 U RO se mora dostaviti na odobrenje proračun rezultata pokusa nagiba, s podacima o izmjerenim vrijednostima unesenim u propisano izvješće s pokusa nagiba, ovjereno od predstavnika RO koji je nazočio pokusu.

1.7.5.3 Svi proračuni koji se izvode za vrijeme pokusa nagiba i kod pripreme izvješća s pokusa nagiba mogu se izvršiti s prikladnim računarskim programom. Lista izlaznih podataka koju generira takav program može se koristiti za prikaz svih konačnih ili među rezultata i proračuna uključenih u izvješće ako je ono koncizno, dobro dokumentirano i općenito dosljedno po formi i sadržaju zahtjevima RO.

**1.7.6 Prihvatljivost rezultata pokusa nagiba**

1.7.6.1 Kod dobro izvedenog pokusa nagiba, može se za proračun stabiliteta koristiti dobivena metacentarska visina bez odbitka za vjerojatnost slučajne greške kod pokusa. Za pokus nagiba smatra se da je izveden pravilno ako je:

- .1 za svako mjerenje ispunjen sljedeći uvjet:

$$|h_i - h_k| \leq 2 \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}}$$

gdje je:

$h_i$  = metacentarska visina dobivena za pojedino mjerenje,  
 $h_k = \sum(h_i)/n$  – metacentarska visina dobivena pokusom nagibanja,  
 $n$  = broj mjerenja.

Mjerenja koja ne udovoljavaju gornjem uvjetu ne uzimaju se u obzir kod obrade rezultata uz odgovarajuću izmjenu ukupnog broja  $n$  i ponovljenog proračuna metacentarske visine  $h_k$ ;

- .2 vjerojatnost slučajne greške kod pokusa

$$t_{can} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}}$$

Ispunjava uvjete

$$t_{can} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,02 (1 + h_k) \text{ ako je } h_k \leq 2 \text{ m}$$

i

$$t_{can} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \leq 0,04 h_k \text{ ako je } h_k > 2 \text{ m}$$

Faktor  $t_{can}$  uzima se iz tablice 1.7.6.1.2

**Tablica 1.7.6.1.2**

$n$	$t_{an}$	$n$	$t_{an}$
8	5,4	13	4,3
9	5,0	14	4,2
10	4,8	15	4,1
11	4,6	16	4,0
12	4,5		

- .3 ispunjen sljedeći uvjet

$$t_{can} \sqrt{\frac{\sum (h_i - h_k)^2}{n(n-1)}} \frac{\Delta_o}{\Delta_1} \leq 0,05 h \text{ ili } 0,1 l_{dmax}$$

Prema tome što je manje, ali ne manje od 4 cm, gdje se  $h$  ( $GM_0$ ) i  $ld_{max}$  računaju za najnepovoljnije projektno stanje krcanja s obzirom na njihovu vrijednost;

4 ukupan broj zadovoljavajućih mjerenja ne smije biti manji od 8.

Najviše se jedno mjerenje smije izuzeti iz pokusa (veći broj mjerenja može se isključiti samo kod dobro utemeljenih slučajeva i uz odobrenje RO).

**1.7.6.2** Gdje nije ispunjen zahtjev 1.7.6.1 uz odobrenje RO za proračun se može uzeti metacentarska visina dobivena na pokusu umanjena za iznos vjerojatnosti slučajne greške prema 1.7.6.1.1

**1.7.6.3** Pokus nagiba treba izvesti sukladno sa detaljnim uputama za izvedbu pokusa nagiba u Prilogu 3. ovog dijela *Pravila*.

## 1.8 ODPUSTANJA OD PRAVILA

**1.8.1** Ako se za bilo koji brod posumnja u njegov dovoljan stabilitet u smislu udovoljavanja ovom dijelu *Pravila*, ili se smatra da su zahtjevi ovog dijela *Pravila* prestrogi, RO, po vlastitom nahođenju, ili na temelju dobro potkrijepljenih proračuna projektantskih i broderskih organizacija, može dopustiti odgovarajuća odstupanja od zahtjeva ovog dijela *Pravila*.

**1.8.2** Ako brod koji je namijenjen za određeno područje plovidbe ne udovoljava zahtjevima ovog dijela *Pravila*, RO, u svakom pojedinom slučaju zasebno, može ili ograničiti područje plovidbe broda, ili zahtijevati druga ograničenja, ovisno o značajkama stabiliteta broda i uvjetima njegove službe i namjene.

**1.8.3** Za ribarske brodove u nacionalnoj plovidbi, duljine do 45 m, RO može dozvoliti korištenje alternativnog kriterija za vjetar, navedenog u Prilogu 4. ovih *Pravila*, umjesto kriterija iz točke 2.1.5.

## 1.9 UVJETI ZA DOVOLJAN STABILITET

**1.9.1** U uvjetima najnepovoljnijeg stanja opterećenja s obzirom na stabilitet, stabilitet broda, osim plovećih dizalica, pontona, plovniha dokova i brodova stalno povezanih sa obalom, mora udovoljavati sljedećim zahtjevima:

1. Brod mora, bez prevrtanja, izdržati istovremeno dinamičko djelovanje vjetra i bočno ljuljanje, parametri kojih se određuju u skladu s uputama navedenim u Odsjeku 2.
2. Brojčane vrijednosti značajki dijagrama statičkog stabiliteta broda na mirnoj vodi i ispravljena vrijednost početne metacentarske visine ne smiju biti manji od vrijednosti navedenih u Odsjeku 2.
3. U skladu s uputama navedenim u Poglavlju 2.2, mora se uzeti u obzir utjecaj posljedica mogućeg zaleđivanja na stabilitet.
4. Stabilitet broda mora udovoljavati dodatnim zahtjevima navedenim u Odsjeku 3.

**1.9.2** Stabilitet plovećih dizalica, pontona, plovećih dokova i brodova stalno povezanih sa obalom, mora udovoljavati zahtjevima navedenim u Odsjeku 4.

**1.9.3** Za brodove na koje se odnose zahtjevi *Pravila*, Dio 5. – *Pregrađivanje*, stabilitet u neoštećenom stanju mora biti dovoljan da bi, u slučaju oštećenja, brod udovoljavao zahtjevima tog dijela *Pravila*.

## 1.10 PRIJELAZ BRODA ŠIRIM PODRUČJEM PLOVIDBE

**1.10.1** Stabilitet broda za vrijeme prijelaza područjima širim od područja koje mu je dodijeljeno, mora udovoljavati zahtjevima koji se odnose na brodove toga šireg područja plovidbe.

**1.10.2** Ako stabilitet broda ne može udovoljiti zahtjevu navedenom u 1.10.1, RO može za svaki slučaj posebno dopustiti takvu plovidbu, uz uvjet da stabilitet broda odgovara ograničenjima u vezi s vremenskim prilikama.

## PRILOG II.

### OPĆI ZAHTJEVI ZA STABILITET

#### 2.1 OPĆI KRITERIJI STABILITETA NEOŠTEĆENOG BRODA

##### 2.1.1 Opseg primjene

.1 Zahtjevi ovog poglavlja *Pravila* primjenjuju se na brodove duljine veće od 24 m, tj. putničke brodove, teretne brodove, brodove za prijevoz drva, ribarske brodove, brodove posebne namjene i brodove za opskrbu. Navedene su i reference na Pravila za brze brodove.

.2 Zahtjeve ovog poglavlja *Pravila*, RO može primijeniti i na brodove kraće od 24 m.

##### 2.1.2 Opći zahtjevi

**2.1.2.1** Svi zahtjevi ovog Odsjeka primjenjuju se na sva stanja krcanja navedena u 1.4.8, kao i na stanja krcanja iz Odsjeka 3. i Odsjeka 4.

**2.1.2.2** Utjecaj slobodnih površina (prema 1.4.7) mora se uračunati u svim stanjima krcanja navedenim u 1.4.8, Odsjeku 3. i Odsjeku 4.

**2.1.2.3** Za slučaj da je ugrađen uređaj za smirivanje ljuljanja broda, RO se mora uvjeriti da su svi zahtjevi stabiliteta ispunjeni i ako ti uređaji nisu u funkciji.

**2.1.2.4** Brojni utjecaji, poput bočnog vjetra kod brodova s velikom površinom izloženom vjetru, stvaranja leda na gornjim djelovima broda, zaostala voda na palubama, karakteristike ljuljanja, valovi u krmu broda, itd, općenito svi utjecaji koji nepovoljno utječu na stabilitet, moraju se uzeti u obzir u onoj mjeri za koju RO ocjeni da je potrebna.

**2.1.2.5** Potrebno je unaprijed osigurati dovoljnu rezervu stabiliteta za sve faze putovanja, pri čemu se moraju imati u vidu dodatne težine, poput onih zbog upijanja vode palubnog tereta i stvaranja leda (za detaljnije upute u vezi stvaranja leda vidi 2.2), kao i gubitak težina uslijed potrošnje goriva i zaliha i sl.

**2.1.2.6** Svaki brod mora posjedovati svoju Knjigu stabiliteta, odobrenu od RO, koja sadrži sve podatke i informacije potrebne zapovjedniku da upravlja brodom na način koji je u skladu s primjenjivim zahtjevima iz ovih *Pravila*. Ako na brodu postoji računalni sustav za provjeru stabiliteta, uz odobrenu Knjigu stabiliteta, isti mora biti tipa odobrenog od strane RO.

**2.1.2.7** Ako se za provjeru stabiliteta u knjizi koriste krivulje, ili tablice, najmanjih dozvoljenih metacentarskih visina (MG), odnosno najviših dozvoljenih položaja težišta broda (KG, tj. VCG), te granične krivulje moraju biti izrađene tako da obuhvate cijeli raspon operativnih trimova, osim ako se RO ne uvjeri da je promjena trima zanemariva. Ako nisu dostupne krivulje, ili tablice, najmanjih dozvoljenih MG, odnosno najviših dozvoljenih KG, u odnosu na gaz broda, za raspon operativnih trimova, zapovjednik mora osigurati da stanje krcanja ne odstupa od u knjizi obrađenih odobrenih stanja, ili se mora uvjeriti da su kriteriji stabiliteta zadovoljeni tako da prema uputama iz knjige provede proračun stabiliteta za razmatrano stanje krcanja, uz uvažavanje utjecaja trima.

**2.1.2.8** Za brodove koji prevoze u tankovima ulje i prerađevine na bazi ulja, mora se dokazati da je na zadovoljstvo RO udovoljeno svim kriterijima navedenim pod 3.4 za sve faze krcanja i balastiranja broda.

**2.1.2.9** Brodovima koji ne udovoljavaju zahtjevima ovog Odsjeka zbog toga što se krivulja stabiliteta prekida kod kuta naplavlivanja  $\theta_p$  može se dopustiti plovdba u ograničenom području plovidbe koje proizlazi iz proračuna za kriterij vremenskih prilika, tj. iz sposobnosti broda da se odupre tlaku vjetra s boka. Nužno je, međutim, da konvencionalni kut gubitka stabiliteta određen pod pretpostavkom vremenski nepropusnog zatvaranja otvora kroz koje može nastupiti progresivno naplavlivanje, ne bude manji od zahtjevanog u ovom Odsjeku *Pravila*.

**2.1.2.10** Za brodove duljine manje od 20 m, ne dopušta se prijekid krivulje stabiliteta kod kutova nagibanja manjih od 40°.

**2.1.2.11** Vidi također opće preporuke za spriječavanje prevrtanja broda, navedene pod 1.6.1.

**2.1.3 Kriteriji vezani uz značajke krivulje stabiliteta (krivulje poluga)**

**2.1.3.1** Površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta (GZ krivulja) ne smije biti manja od 0,055 metar-radiana do kuta nagiba od 30° i ne manja od 0,09 metar-radiana do kuta nagiba od 40°, ili do kuta naplavlivanja  $\theta_p^*$ , ako je taj kut manji od 40°.

Pored toga, površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta (GZ krivulja) između kuta nagiba 30° i 40°, ili između kuta nagiba od 30° i kuta naplavlivanja  $\theta_p$ , ako je ovaj manji od 40°, ne smije biti manji od 0,03 metar radiana.

**2.1.3.2** Najveća poluga statičkog stabiliteta mora iznositi najmanje 0,20 m kod kuta nagibanja jednakog, ili većeg od 30°.

**2.1.3.3** Maksimum krivulje poluga statičkog stabiliteta ne smije se pojaviti pri kutu nagibanja manjem od 25°. Ako to nije izvodljivo, može se primjeniti zamjenski kriterij naveden u 2.1.3.4.

**2.1.3.4** Za neke brodove zahtjev iz 2.1.3.3 možda neće biti izvodljiv. Takvi brodovi su tipično oni s velikim omjerom širine prema visini,  $B/D \geq 2.5$ . Za takve brodove zahtijeva se ispunjavanje sljedećeg jednakovrijednog zamjenskog kriterija:

1. Maksimalna poluga statičkog stabiliteta (GZ) ne smije se pojaviti pri kutu nagibanja manjem od 15°; i

2. Površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta (GZ krivulje) ne smije biti manja od 0,070 metar-radiana do kuta nagibanja od 15° za slučaj kada se maksimalna poluga statičkog stabiliteta (GZ) pojavljuje na 15°, te od 0,055 metar-radiana do kuta od 30° za slučaj kada se maksimalna poluga statičkog stabiliteta (GZ) pojavljuje na 30° ili preko tog U slučajevima kada se maksimalna poluga statičkog stabiliteta (GZ) pojavi pri kutevima između 15° i 30°, odgovarajuća površina ispod krivulje ne smije biti manja od:

$$0,055 + 0,001 (30^\circ - \theta_{max})^2 \text{ [ m rad ]}$$

**2.1.4 Metacentarska visina**

**2.1.4.1** Ispravljena početna metacentarska visina svih brodova za sva stanja opterećenja (krcanja) broda, osim za prazni opremljeni brod, mora biti:

1. najmanje 0,5 m – za brodove kraće od 20 m, osim onih navedenih u podtočki .3;
2. za brodove za prijevoz drva, ne manje nego što je navedeno pod 3.3.5;
3. ne manje od 0,35 m – za jednopalučne ribarske brodove;
4. ne manje od 0,15 m – za sve ostale brodove s palubom, uključujući ribarice s nadgrađem po cijeloj duljini broda, ili duljine 70 m i više.

**2.1.4.2** Ispravljena početna metacentarska visina brodova s palubnim zdencem mora se provjeriti za slučaj prodora vode u palubni zdenac.

Količina vode u zdencu i njena slobodna površina moraju odgovarati nivou vode do donjeg ruba izljeva u linici, za brod u uspravnom položaju, uzimajući u obzir preluk palube.

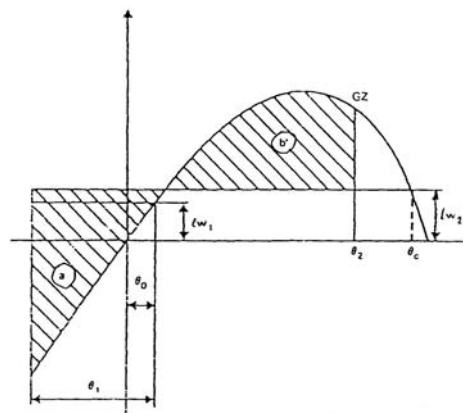
Za slučaj da brod ima dva, ili više zdenaca, stabilitet će se provjeriti za slučaj naplavlivanja najvećeg od njih.

**2.1.4.3** Za sve brodove, početna metacentarska visina za stanje opterećenja »prazan opremljen brod« može se odrediti uzimajući u obzir i trim broda, pri čemu tako određena metacentarska visina podliježe u svakom pojedinom slučaju zasebnom razmatranju RO.

**2.1.5 Kriterij jakog vjetra i ljuljanja broda (kriterij vremenskih prilika)**

**2.1.5.1** Za svako standardno stanje opterećenja (krcanja) broda, mora se dokazati sposobnost broda da izdrži zajedničko djelovanje bočnog vjetra i ljuljanja prema slici 2.1.5.1, uz uvjete kako sljedi:

1. brod je izložen ravnomjernom pritisku zbog vjetra koji djeluje okomito na uzdužnu centralnu ravninu, što rezultira konstantnom polugom momenta nagibanja ( $l_{w1}$ );
2. pretpostavlja se da se brod zbog djelovanja valova od rezultirajućeg kuta ravnoteže  $\theta_0$  naginje protiv vjetra za kut ljuljanja  $\theta_1$ . Kut nagiba zbog djelovanja ravnomjernog vjetra  $\theta$  ne smije prijeći vrijednost od 16°, ili 80% vrijednosti kuta kod kojeg dolazi do uranjanja ruba palube, već prema tome koji je kut manji;
3. brod je zatim izložen djelovanju pritiska usljed jakog naleta vjetra, što rezultira polugom (momenta) nagiba  $l_{w2}$ ;
4. uz navedene uvjete, površina »b« mora biti jednaka, ili veća od površine »a«;
5. učinak slobodnih površina (prema 1.4.7) treba uzeti u obzir za sva standardna stanja opterećenja (krcanja).



**Slika 2.1.5.1**  
Jaki vjetar i ljuljanje broda

\*  $\theta_p$  je kut nagibanja kod kojeg otvori u trupu, nadgrađu ili palubnim kućicama, a koji se nemogu zatvoriti vremenski nepropusno, uranjaju u vodu. Kod primjene ovog kriterija, mali otvori kroz koje ne može doći do progresivnog naplavlivanja, ne smatraju se otvorenima.

\*\*  $\theta_{max}$  je kut nagiba u stupnjevima u kojem krivulja poluga statičkog stabiliteta postiže svoju maksimalnu vrijednost.

Kutevi na slici 2.1.5.1 definiraju se na sljedeći način

$\theta_0$  = kut nagiba zbog ravnomjernog djelovanja vjetra

$\theta_1$  = kut ljujanja protiv vjetra zbog djelovanja valova\* (vidi 2.1.5.1.2 i 2.1.5.3)

$\theta_2$  = kut naplavlivanja  $\theta_p$  ili  $50^\circ$ , ili  $\theta_c$ , prema tome što je manje, gdje je:

$\theta_f$  = kut nagiba kod kojeg uranjaju otvori na trupu, nadgrađu ili palubnim kućicama, koji ne mogu biti vremenski nepropusno zatvoreni. Kod primjene ovog kriterija ne smatraju se otvorenima mali otvori kroz koje ne može doći do progresivnog naplavlivanja

$\theta_c$  = kut drugog presijecanja poluge jakog naleta vjetra  $l_{w2}$  i GZ kriulje.

**2.1.5.2** Poluge nagibanja uslijed djelovanja vjetra  $l_{w1}$  i  $l_{w2}$  navedene u 2.1.5.1.1 i 2.1.5.1.3 su konstantne vrijednosti kod svih kutova nagiba, i računaju se prema izrazima:

$$l_{w1} = \frac{P \cdot A \cdot Z}{1000 \cdot g \cdot \Delta} \quad [\text{m}] \quad \text{i}$$

$$l_{w2} = 1,5 \cdot l_{w1} \quad [\text{m}]$$

gdje je:

$P$  = pritisak vjetra od 504 [Pa]. Za brodove ograničenog područja plovidbe, vrijednost za  $P$  može se, uz odobrenje RO, smanjiti;

$A$  = projicirana laterarna površina broda i palubnog tereta iznad vodne linije [m<sup>2</sup>];

$z$  = vertikalna udaljenost od težišta površine  $A$  do težišta laterarne površine uronjenog dijela broda, ili približno do točke koja se nalazi na polovici vrijednosti gaza broda [m];

$\Delta$  = istisnina [t];

$g$  = ubrzanje zemljine sile teže 9,81 [m/s<sup>2</sup>].

**2.1.5.3** Amplituda ljujanja broda  $\theta_1$  prema 2.1.5.1.2 računa se prema sljedećem izrazu:

$$\theta_1 = 109 \cdot k \cdot X_1 \cdot X_2 \sqrt{r \cdot s} \quad (\text{u stupnjevima})$$

gdje je:

$X_1$  = koeficijent prema tablici 2.1.5.3-1

$X_2$  = koeficijent prema tablici 2.1.5.3-2

$k$  = koeficijent koji iznosi:

$k = 1$  za brodove zaobljenog uzvoja bez gredne kobilice,

$k = 0,7$  za brodove oštrog uzvoja,

$k$  = kako je navedeno u tablici 2.1.5.3-3 za brodove s ljujnim kobilicama, grednoj kobilici i kombinirano,

$$r = 0,73 \pm 0,6 \cdot \frac{\overline{OG}}{d} \quad \text{gdje je:}$$

$$\overline{OG} = KG - d$$

$d$  = srednji teoretski (bez debljine kobilice) gaz broda (m),

$s$  = koeficijent prema tablici 2.1.5.3.4, gdje je  $T$  prirodni period ljujanja broda.

\* Kut ljujanja na brodove sa uređajem za smirivanje ljujanja mora se odrediti ne uzimajući u obzir te uređaje

Period ljujanja određuje se po izrazu:

$$T = \frac{2 \cdot C \cdot B}{\sqrt{MG}} \quad [\text{s}]$$

gdje je:

$$C = 0,373 + 0,023 (B/d) - 0,043 (L_{WL}/100)$$

Tablica 2.1.5.3-1

Vrijednosti koeficijenta  $X_1$

$B/d$	$X_1$
≤ 2,4	1,0
2,5	0,98
2,6	0,96
2,7	0,95
2,8	0,93
2,9	0,91
3,0	0,90
3,1	0,88
3,2	0,86
3,3	0,84
3,4	0,82
≤ 3,5	0,80

Tablica 2.1.5.3-2

Vrijednosti koeficijenta  $X_2$

$C_B$	$X_2$
≤ 0,45	0,75
0,50	0,82
0,55	0,89
0,60	0,95
0,65	0,97
≥ 0,70	1,0

Tablica 2.1.5.3-3

Vrijednosti koeficijenta  $k$

$\frac{A_k \cdot 100}{L \cdot B}$	$k$
0	1,0
1,0	0,98
1,5	0,95
2,0	0,88
2,5	0,79
3,0	0,74
3,5	0,72
≥ 4,0	0,70

Tablica 2.1.5.3-4

Vrijednosti koeficijenta  $s$

$T$	$s$
≤ 6	0,100
7	0,098
8	0,093
12	0,065
14	0,053
16	0,044
18	0,038
≥ 20	0,035

(Međuvrijednosti se dobiju linearnom interpolacijom)

Simboli u gornjim tablicama i formulama za periodu ljujanja definiraju se na sljedeći način:

$L_{WL}$  = duljina broda na vodnoj liniji [m]

$B$  = širina broda (teoretska) [m]

$d$  = srednji teoretski gaz broda [m]

$C_B$  = blok koeficijent

$A_k$  = sveukupna površina ljujnih kobilica, ili površina bočne projekcije gredne kobilice, ili zbroj svih ovih površina [m<sup>2</sup>]

$MG$  = metacentarska visina ispravljena za utjecaj slobodnih površina [m]

## 2.2 URAČUNAVANJE UTJECAJA ZALEĐIVANJA

**2.2.1** Za sve brodove koji plove u područjima gdje je moguća pojava zaleđivanja, što vrlo nepovoljno utječe na značajke stabilneta broda, neophodno je uračunati utjecaj zaleđivanja na operativna stanja krcanja, i to tako da se u knjigu stabilneta, uz osnovna stanja krcanja za provjeru stabilneta, uvrsti i dodatno stanje sa zaleđivanjem. Pri proračunu zaleđenja mora se uzeti u obzir promjena istisnine, povišenje težišta i povećanje površine izložene vjetru uslijed zaleđenja.

Kao stanje krcanja za provjeru stabilneta uz utjecaj zaleđenja mora se odabrati najnepovoljnije operativno stanje krcanja u odnosu na stabilitet. Težina leda u proračunu stabilneta za slučaj zaleđenja smatra se kao preopterećenje i ne uključuje se u nosivost broda.

**2.2.2** Za primjenu standarda navedenih u 2.2.3 i 2.2.4. područja zaleđivanja su kako slijedi:

- 1 područje sjeverno od  $65^\circ 30' N$  zemljopisne širine, a između  $28^\circ W$  zemljopisne dužine i zapadne obale Islanda; sjeverno od sjeverne obale Islanda; sjeverno od izlomljene crte koja se proteže od točke  $66^\circ N$  zemljopisne širine i  $15^\circ W$  zemljopisne dužine, preko točke  $73^\circ 30' N$  zemljopisne širine i  $15^\circ E$  zemljopisne dužine, pa sve do točke  $73^\circ 30' N$  zemljopisne širine i  $35^\circ E$  zemljopisne dužine; istočno od meridijana na  $35^\circ E$ , do poluotoka Kola na jugu; sjeverno od  $56^\circ N$  zemljopisne širine unutar Baltičkog mora;
- 2 područje sjeverno od  $43^\circ N$  zemljopisne širine, ograničeno sa zapadne strane obalom Sjeverne Amerike, a s istoka izlomljenom crtom koja se proteže od točke  $43^\circ N$  zemljopisne širine i  $48^\circ W$  zemljopisne dužine, preko točke  $63^\circ N$  i  $28^\circ W$ , te zatim sjeverno uzduž meridijana na  $28^\circ W$ ;
- 3 sva morska područja sjeverno od sjevernoameričkog kontinenta, a zapadno od područja navedenih pod .1 i .2 ove točke;



.4 Beringovo i Okhotsko more i Tartarski prolaz za vrijeme sezone zaleđivanja; i

.5 područje južno od paralele na 60° S.

Karta za pojašnjenje gore navedenih područja prikazana je na kraju ovog poglavlja.

Za brodove koji plove u područjima gdje se može očekivati pojava zaleđivanja:

.6 unutar područja definiranih u .1, .3, .4 i .5 ove točke, na mjestima za koja se zna da posjeduju znatno drugačije uvjete zaleđivanja od onih opisanih u 2.2.3, zahtjevi za uračunati dodatak uslijed zaleđenja mogu varirati od dva puta manjih do dva puta većih vrijednosti od propisanih prema 2.2.3, već prema očekivanom intenzitetu zaleđivanja; i

.7 unutar područja definiranog u .2 ove točke, gdje se može očekivati i više od dvostruke količine nakupljenog leda od one pretpostavljene dodatkom uslijed zaleđenja iz 2.2.3, taj se računski dodatak mora odgovarajuće povećati.

**2.2.3** Pri provjeri stabiliteta brodova koji plove u područjima gdje može doći do zaleđivanja mora se za razmatrano stanje krcanja uračunati sljedeći dodatak uslijed zaleđenja:

.1 30 kg leda na svaki m<sup>2</sup> površine ukupne vodoravne projekcije izloženih paluba i prijelaza. U ukupnu vodoravnu projekciju treba uključiti projekcije svih izloženih paluba i prijelaza, neovisno o postojanju streha i platnenog zaštitnog krova. Moment po visini uslijed dodatnog opterećenja određuje se prema visini težišta odgovarajućih dijelova palube i prijelaza. Palubni strojevi, uređaji, poklopci grotala i sl. ulaze u projekciju paluba i ne računaju se posebno.

.2 7,5 kg leda na svaki m<sup>2</sup> površine lijeve i desne bočne projekcije broda iznad vodne linije. Površina i njezino težište određuje se za gaz *d<sub>min</sub>*, u skladu s 1.4.6, ali bez uračunavanja zaleđenja.

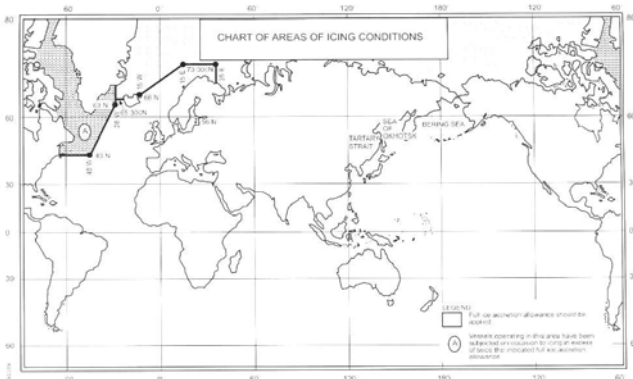
.3 Površina bočne projekcije diskontinuiranih ploha, poput ograda, grana dizalica, stupova (osim glavnog jarbola), upora i pripونا brodova bez jedara, kao i površina bočne projekcije drugih manjih objekata na brodu, mora se povećati za 5% u odnosu na stvarnu projiciranu, dok se vrijednost statičnog momenta tih površina mora uvećati za 10% od izračunate.

Brodovi namjenjeni plovitbi u područjima gdje je pojava zaleđivanja izvjesna moraju biti:

.4 projektirani tako da se smanji utjecaj zaleđivanja, tj. mogućnost nakupljanja leda; i

.5 opremljeni sredstvima za uklanjanje leda, prema zahtjevima *RO*; npr. električnim i pneumatskim uređajima i/ili specijalnim alatima poput sjekira i drvenih palica za uklanjanje leda s linice, ograda i ostalih palubnih izdvojenih struktura.

**2.2.4** *RO* će uzeti u obzir i dozvoliti primjenu nacionalnih standarda za vremenske uvjete gdje ustanovi da oni garantiraju bolji standard od onog u ovom dijelu *Pravila*.



PRILOG III.

DODATNI ZAHTJEVI ZA STABILITET

3.1 PUTNIČKI BRODOVI

**3.1.1** Stabilitet putničkih brodova mora se provjeriti za sljedeća stanja krcanja broda:

- .1 potpuno nakrcan brod u odlasku, s gazom na ljetnoj teretnoj liniji, s teretom, punim brojem putnika s pripadnom prtljagom, te punim zalihama i gorivom;
- .2 potpuno nakrcan brod u dolasku, s teretom, punim brojem putnika s pripadnom prtljagom, ali sa 10% preostalih zaliha i goriva;
- .3 brod bez tereta, ali s punim brojem putnika s pripadnom prtljagom, te punim zalihama i gorivom;
- .4 brod u stanju opterećenja kao pod 3, ali sa 10% zaliha i goriva;
- .5 brod bez tereta i putnika, ali s punim zalihama i gorivom;
- .6 brod u stanju opterećenja kao pod 5, ali sa 10% zaliha i goriva;
- .7 brod u stanju opterećenja kao pod 2, ali sa 50% zaliha i goriva.

Pri proračunu navedenih stanja opterećenja, balastni tankovi moraju se pretpostaviti kao prazni. Mogućnost korištenja tekućeg balasta mora biti odobrena od *RO*.

**3.1.2** Najmanje 75 kg mora se predvidjeti za masu svakog putnika, osim kada se ta vrijednost mora povećati na zahtjev *RO*. Masu i razmještaj pripadne prtljage također treba odobriti *RO*.

Za potrebe centracije za stanja krcanja, putnici i pripadna prtljaga trebaju se uračunati na mjestima predviđenima za njihov smještaj, s kabinskim putnicima kao smještenima u svojim prostorijama, te palubnim putnicima razmještenima po pripadnim palubama.

Za težište putnika po visini uzima se da iznosi:

- .1 1,0 m iznad nivoa palube, za putnike koji stoje na nogama. Ako je potrebno, može se uračunati preluk i skok palube; i
- .2 0,3 m iznad sjedala, za putnike koji sjede.

**3.1.3** Raspored tereta u skladištima, međupalublja i na palubama, mora odgovarati onome za uobičajene uvjete korištenja broda.

**3.1.4** Stabilitet s obzirom na utjecaj zaleđenja, provjerava se za slučaj kada nema putnika na otvorenim palubama.

**3.1.5** Početni stabilitet putničkih brodova mora biti takav da kut statičkog nagiba uslijed stvarno mogućeg okupljanja putnika na jednom boku najviših paluba dostupnih putnicima, uz samu ogradu, ne bude veći od kuta pri kojem rub palube nadvođa uranja, ili pri kojoj izranja uzvoj dna, već prema tome koji od njih je manji, ali taj kut nagibanja ne smije biti veći od 10°.

Za brodove kraće od 20 m, taj kut ne smije biti veći od kuta pri kojem do uranjanja palube ostaje 0,1 m visine nadvođa, ili 12°, već prema tome koji je kut manji.

Ako je potrebno, *RO* može zatražiti da se ovaj zahtjev primijeni na brodove kraće od 20 m koji nisu putnički, (npr. pri prijevozu osoba koji nisu članovi posade). U tom slučaju za određivanje kuta nagibanja uzima se u obzir okupljanje na jednom boku svih osoba koje se nalaze na brodu, a ne upravljaju njime.

**3.1.6** Moment nagibanja uslijed okretanja broda ne smije prijeći 10°, a određuje se pomoću sljedeće jednadžbe:

$$M_{h2} = 0,2 \cdot \frac{v_o^2 \cdot \Delta}{L_{WL}} \cdot \left( KG - \frac{d}{2} \right) \quad (3.1.6)$$

gdje je:

$M_{h2}$  – moment nagibanja uslijed okretanja broda, [KNm],

$\Delta$  – istisnina, [t],

$L_{WL}$  – duljina broda na vodnoj liniji, [m],

$KG$  – udaljenost težišta sustava broda od osnovice, [m],

$d$  – srednji teoretski gaz broda, [m],

$v_0$  – brzina u službi, [m/s].

Kada je brod opremljen s uređajima za smirivanja ljuljanja, *RO* može u svakom slučaju zasebno prihvatiti postizanje gornjih kriterija uz upotrebu tih uređaja.

**3.1.7** Kut nagibanja uslijed zajedničkog djelovanja momenta nagibanja  $Mh_1$ , (zbog okupljanja putnika na boku broda na šetnim palubama) i  $Mh_2$  (uslijed ravnomjernog okretanja broda) ne smije biti veći od kuta pri kojem uranja rub palube nadvođa, ili kuta pri kojem izranja uzvoj dna, već prema tome koji je od njih manji. Međutim, ni u kojem slučaju taj kut ne smije biti veći od 12°.

**3.1.8** Provjera stabiliteta za slučaj zaokretanja broda i istovremenog okupljanja putnika na boku, obavlja se bez uračunavanja utjecaja vjetrova i ljuljanja.

**3.1.9** Kod određivanja rasporeda putnika nakupljenih na jednom boku šetnih paluba, treba poštivati uobičajene uvjete korištenja broda, uzimajući u obzir raspored opreme i uređaja, kao i zahtjeve koji dopuštaju putnicima boravak na odgovarajućoj površini palube.

**3.1.10** Površina na kojoj se mogu okupiti putnici određuje se tako da se površina prolaza između klupa uračuna s koeficijentom 0,5. Površina uskih prolaza između kućica i punih ili rešetkastih ograda, ako njihova širina nije veća od 0,7 m, uračunavaju se, također, s istim koeficijentom.

**3.1.11** Kod provjere da li brod udovoljava zahtjevima od 3.1.5 do 3.1.7, treba pretpostaviti da su putnici bez prtljage raspoređeni na način kojim se postiže najnepovoljnija kombinacija momenta okupljanja putnika i/ili početne metacentarske visine koja može nastupiti u praksi.

Pretpostavljena gustoća razmještaja putnika je 4 osobe po m<sup>2</sup> slobodne površine palube.

**3.1.12** Svi proračuni statičkog kuta nagibanja zbog okupljanja putnika na jednom boku i uslijed okretanja broda izvode se bez uračunavanja zaleđenja, ali uz uračunavanje ispravka zbog utjecaja slobodnih površina tekućih tereta, u skladu s uputama navedenim u 1.4.7.

**3.1.13** Zahtjevi navedeni pod točkama 3.1.6 i 3.1.7 ne primjenjuju se na brodove duljine manje od 20 m.

**3.1.14** Svaki brod mora imati zagaznice jasno označene na pramcu i krmu. U slučaju da zagaznice nisu postavljene na mjesto gdje se mogu lako očitavati, ili ograničenja vezana za rad broda otežavaju njihovo očitavanje, brod dodatno mora biti opremljen pouzdanim sustavom za očitavanje gaza pomoću kojeg se mogu odrediti gazovi na pramcu i krmu.

**3.1.15** Nakon završetka ukrcaja, a prije isplovljavanja broda, zapovjednik treba odrediti trim i stabilitet broda, te također utvrditi i zabilježiti u brodski dnevnik da brod udovoljava odgovarajućim pravilima i zahtjevima za kriterije stabiliteta. Određivanje pripadnog stabiliteta uvijek se mora izvesti računski. Za tu svrhu *RO* može dozvoliti upotrebu ugrađenog računalnog sustava za provjeru stabiliteta i opterećenja broda.

**3.1.16** Knjiga stabiliteta ro-ro putničkih brodova mora dodatno ispoštivati zahtjev naveden u 1.5.3.3.

### 3.2 BRODOVI ZA SUHI TERET

**3.2.1** Stabilitet broda za suhi teret mora se provjeriti za sljedeća stanja opterećenja broda:

- .1 brod potpuno nakrcan u odlasku, s gazom do ljetne teretne vodne linije, nakrcan istovrsnim teretom koji ispunjava skladišta, međupalublja i grotna teretnih skladišta, s punim zalihama;
 

Gdje je, s obzirom na posebnu namjenu broda, gaz manji od onog prema dodjeljenom nadvođu, proračun stabiliteta treba izvršiti za taj manji gaz;
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod 1, ali sa 10% zaliha;
- .3 brod bez tereta, s punim zalihama;
- .4 brod u stanju opterećenja kao pod 3, ali sa 10% zaliha.

**3.2.2** Prema 1.4.8.7, u svim stanjima krcanja, pretpostavlja se da je teret u skladištima za teret potpuno homogen, osim ako to nije suprotno uobičajenoj praksi upotrebe broda.

**3.2.3** Kod svih stanja opterećenja navedenih u 3.2.1 za koja je to neophodno, dopušta se uključiti u sastav opterećenja broda i tekući balast, pri čemu se mora uračunati eventualni utjecaj slobodnih površina, prema 1.4.7. Količina i raspored tekućeg balasta moraju se jasno naznačiti.

**3.2.4** Ako se u stanjima opterećenja broda navedenim u 3.2.1 pod .3 i .4, i neka skladišta za teret moraju koristiti za ukrcaj dodatnog tekućeg balasta, mora se provjeriti stabilitet broda s balastom u tim skladištima. Proračun utjecaja slobodnih površina u tankovima brodskih zaliha vrši se u skladu s 1.4.7, a za skladišta u koja je ukrcajan tekući balast, prema njihovoj stvarnoj ispunjenosti.

**3.2.5** U svim slučajevima kod kojih se krca teret na palubi, treba pretpostaviti i navesti stvarnu težinu i visinu tereta iznad palube, te pripadno opterećenje palube od posloženog tereta.

**3.2.6** Za brodove koji u uobičajenim uvjetima korištenja prevoze teret na palubi, mora se provjeriti stabilitet broda za sljedeća dodatna stanja opterećenja:

- .1 brod potpuno nakrcan u odlasku, s gazom do ljetne teretne vodne linije, ili, ako je namjenjen za prijevoz tereta drva na palubi, do ljetne teretne linije za prijevoz drva (u skladu s 3.3.1.3), s punim zalihama. Teret se uračunava kao homogeno raspoređen u skladištima i međupalublju, a masa i protežnosti palubnog tereta moraju biti jasno navedene;
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha.

**3.2.7** Stanja opterećenja kod kojih se krca teret drva na palubi navedena su u 3.2.6. Kad se prevozi drvo na palubi, moraju se ispoštivati zahtjevi idućeg poglavlja (3.3 – *Brodovi za prijevoz drva*), ili oni postavljeni u poglavlju 3 Kodeksa sigurne prakse za brodove koji prevoze teret drva na palubi, 1991. (IMO Rez. A.715(17)).

**3.2.8** U slučaju kada brod za suhi teret ima i tankove na tekući teret, za stanja krcanja potpuno nakrcanog broda, navedena pod 3.2.1.1; 3.2.1.2; 3.2.6.1 i 3.2.6.2, raspodjelu ukupne nosivosti treba izvršiti za dvije pretpostavke, tj. za pune, te za prazne tankove tereta.

**3.2.9** Korigirana metacentarska visina ro-ro brodova za stanje punog opterećenja, ne uzimajući u obzir utjecaj zaleđivanja, ne smije biti manja od 0,2 m.

**3.2.10** Brodovi za rasuti teret duljine manje od 150 m izgrađeni na, ili nakon, 1. srpnja 2006. moraju biti opremljeni računalnim sustavom za provjeru uzdužne čvrstoće koji je u stanju pružiti informacije o stabilitetu neoštećenog broda. Računalni program mora biti odo-

bren od strane RO za proračunavanje stabiliteta i moraju postojati testna stanja krcanja vezana uz odobrenu knjigu stabiliteta.\*

### 3.3 BRODOVI ZA PRIJEVOZ DRVA

3.3.1 Za potrebe ovog poglavlja koriste se sljedeće definicije:

- 1 **drvo** – piljeno drvo, drvena građa, balvani, trupci, kolci i drugi oblici drveta, u pakiranom ili nepakiranom stanju. Izraz ne obuhvaća drvenu pulpu, ili drugi sličan teret;
- 2 **teret drva na palubi** – drvo kao teret koje se prevozi na otkrivenom dijelu palube nadvođa, ili palube iznad palube nadvođa. Izraz ne obuhvaća drvenu pulpu ili svaki drugi sličan teret;
- 3 **teretna linija za drvo** – posebna teretna linija koja se može dodijeliti brodovima koji udovoljavaju posebnim konstrukcijskim zahtjevima prema *Pravilima Dio 6. – Nadvođe* i koja vrijedi kada slaganje i učvršćenje tereta udovoljava zahtjevima Poglavlja 4, *Pravila Dio 23. – Prijevoz tereta*.
- 4 **najveći pregradni gaz za drvo** – gaz na vodnoj liniji koja odgovara dodijeljenom najvećem ljetnom gasu za drvo;
- 5 **parcijalni pregradni gaz za drvo** – laki operativni gaz, kako je definiran u poglavlju 2.2 *Pravila, Dio 5. – Pregrađivanje*, uvećan za 60% razlike između lakog operativnog gaza i najvećeg pregradnog gaza za drvo.

3.3.2 Stabilitet brodova za prijevoz drva mora se provjeriti za sljedeća stanja opterećenja broda:

- 1 brod prevozi teret drva u skladištima i na palubi, prema faktoru slaganja (specifični volumen) za koji je projektiran (ako faktor slaganja drva nije naveden, proračun stabiliteta treba izvršiti uz pretpostavku  $m=2,32 \text{ m}^3/\text{t}$ ), na gasu koji odgovara ljetnoj teretnoj liniji za drvo, s punim zalihama;
- 2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha;
- 3 brod s teretom drva smještenim u skladištima i na palubi, a koji ima najveći projektom predviđeni specifični volumen, te s punim zalihama;
- 4 brod u stanju opterećenja kao pod .3, ali sa 10% zaliha;
- 5 brod bez tereta, s punim zalihama;
- 6 brod u stanju opterećenja kao pod .5, ali sa 10% zaliha.

3.3.3 Teret drva na brodovima za prijevoz drva mora biti složen i učvršćen sukladno zahtjevima *Pravila Dio 6.-Nadvođe* i zahtjevima Poglavlja 4, *Pravila Dio 23. – Prijevoz tereta\*\**.

3.3.4 Kod izračuna poluga statičkog stabiliteta, pored zahtjeva iz 1.4.2, RO može dozvoliti da se uračuna doprinos uzgona palubnog tereta, pod pretpostavkom da naplavljenost volumena koji zauzima teret drva iznosi 25%. RO može zahtjevati dodatne krivulje stabiliteta, ako smatra potrebnim ispitati utjecaj različitih koeficijenata naplavljenosti i/ili pretpostavljenih efektivnih visina palubnog tereta.

3.3.5 Kriteriji ove točke pretpostavljaju sljedeće uvjete za brodove nakrcane s teretom drva na palubi: da je teret drva u uzdužnom smjeru broda složen između nadgrađa (gdje nema nadgrađa na krmenom dijelu, teret drva na palubi mora sezati najmanje do stražnje praznice grotla krajnjeg skladišta prema krci\*\*\*); da je u popreč-

nom smjeru teret složen po cijeloj širini broda, osim zaobljenog spoja oplate bokova s oplatom palube, a koji ne prelazi 4% ukupne širine i/ili služi za smještaj vertikalnih potporanja tereta; te da je teret tako učvršćen da je osiguran protiv pomicanja pri velikim kutevima nagibanja. Ako su gore navedeni uvjeti smještaja drva na palubi ispunjeni, kriteriji stabiliteta koje se mora zadovoljiti su sljedeći:

- 1 površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta (GZ krivulje) ne smije biti manja od 0,08 metar-radiona do kuta  $\theta = 40^\circ$ , ili do kuta naplavlivanja, ako je on manji od  $40^\circ$ ;
- 2 maksimalna vrijednost poluga statičkog stabiliteta (GZ) mora iznositi najmanje 0,25 m;
- 3 za sve vrijeme tokom putovanja, metacentarska visina GM0 ne smije biti manja od 0,1 m nakon ispravke za utjecaj slobodnih površina tekućine u tankovima i, ako je primjenjivo, ispravka zbog vode koju upija palubni teret i/ili zaleđivanja na izloženim površinama (detalji o zaleđivanju dati su pod 2.2). Pored toga, za stanja krcanja bez tereta, u 3.3.2.5 i 3.3.2.6, ispravljena početna metacentarska visina ne smije biti manja od 0,15 m;
- 4 kod utvrđivanja sposobnosti broda da izdrži zajedničko djelovanje bočnog vjetera i ljuljanja, prema 2.1.5, mora se udovoljiti zahtjevu da granični kut nagibanja broda zbog ravnomjernog djelovanja vjetera iznosi maksimalno  $16^\circ$ , s time da se može zanemariti uvjet o neprelaženju vrijednosti od 80% od kuta urona palube.

3.3.6 Kod računanja utjecaja zaleđivanja, gornja površina tereta drva na palubi mora se razmatrati jednako kao i površina palube, a bočne stijene tereta iznad linice jednako kao i bokovi broda izloženi vjetru. Međutim, računске količine leda na tim površinama moraju se odrediti kao tri puta veće od onih izračunatih prema 2.2.

3.3.7 Za brodove koji prevoze drvo na palubi u područjima izvan onih iz 2.2, ili unutar tih područja samo u ljetnoj sezoni, u proračunu stabiliteta mora se uzeti u obzir povećanje mase tereta na palubi uslijed upijanja vode, i to unutar po stabilitet najnepovoljnijih stanja krcanja od onih navedenih od 3.3.2.1 do 3.3.2.4.

Kada nisu dostupni podaci o postotku upijanja vlage za pojedine vrste drva, mora se uračunati povećanje mase palubnog tereta drva od najmanje 10%. Ovo se povećanje smatra kao preopterećenje i ne uključuje se u nosivost broda.

3.3.8 Knjiga stabiliteta mora sadržavati podatke koji omogućuju zapovjedniku da procjeni stabilitet broda kod prijevoza na palubi drva čiji se koeficijent naplavljenosti znatno razlikuje od 0,25. Gdje nije poznat približan iznos koeficijenta naplavljenosti, moraju se usvojiti najmanje tri vrijednosti i to: 0,25; 0,4 i 0,6.

3.3.9 Knjiga stabiliteta broda koji prevozi teret drva na palubi mora sadržavati informacije koje uvažavaju i utjecaj takvog tereta. Te informacije moraju omogućiti zapovjedniku brzo i jednostavno dobivanje smjernica u pogledu stabiliteta broda u raznim uvjetima službe. Dokazano je da su detaljni dijagrami i tablice perioda ljuljanja broda vrlo korisno pomagalo kod provjere uvjeta stabiliteta u plovidbi.\*

3.3.9.1 Zapovjedniku broda koji prevozi teret drva na palubi moraju se dati podaci o promjenama značajki palubnog tereta u odnosu na one navedene u stanjima krcanja, kada se naplavljenost tereta znatno razlikuje od pretpostavljenih 25% (vidi 3.3.4).

3.3.9.2 Za brodove koji prevoze drvo na palubi treba izvršiti proračun stabiliteta za stanje krcanja sa maksimalno dozvoljenom ko-

\* Vidjeti odgovarajuće dijelove Dodatka 5 – Brodski računalni sustavi za provjeru stabiliteta

\*\* Vidi zahtjeve poglavlja 3, Kodeksa sigurne prakse za brodove koji prevoze teret drva na palubi, 1991 (IMO Rezolucija A.715(17))

\*\*\* Vidi pravilo 44(2) konvencije o teretnim linijama LL 1966

\* Vidi pravilo II-1/22 dopunjene konvencije SOLAS 1974 i pravilo 10(2) Konvencije o teretnoj liniji LL66 i Protokola o teretnoj liniji 1988

ličinom tereta na palubi s obzirom na najmanji faktor slaganja koji se javlja u praksi.

**3.3.10** Knjiga stabiliteta brodova za prijevoz drva mora sadržavati sljedeće informacije kako bi se omogućilo zapovjedniku:

- .1 da se u bilo kojem trenutku, uključujući i vrijeme ukrcaja i iskrcaja drva s palube, uvjeri da je stabilitet broda u skladu sa 3.3.5 i standardom koji prihvaća RO. Stabilitet se mora računati uzevši u obzir:
  - .1.1 povećanu težinu tereta drva na palubi zbog:
    - upijanja vode suhog ili svježe posječenog drva,
    - zaleđivanja, ako je ono moguće (poglavlje 2.2);
  - .1.2 promjenu količine zaliha;
  - .1.3 utjecaj slobodnih površina tekućina u tankovima;
  - .1.4 težinu vode zaostalu u procjepima između tereta drva na palubi, a posebno u slučaju prijevoza trupaca;
- .2 da obustavi sve radnje ukrcaja ako dođe do nagiba broda za koje nema zadovoljavajućeg objašnjenja, a kod kojeg bi bilo nerazumno nastaviti sa ukrcajem tereta;
- .3 da prije isplavljenja osigura da:
  - .3.1 brod ostane u uspravnom položaju,
  - .3.2 da ima odgovarajuću metacentarsku visinu, i
  - .3.3 da brod za cijele plovidbe udovoljava zahtjevima stabiliteta;
- .4 da, za slučaj zapovjednika broda duljine manje od 100 m, dodatno još:
  - .4.1 omogući točnu prosudbu koja će osigurati da brod s teretom složenih trupaca na palubi ima dovoljnu rezervnu istisninu, kako bi se spriječilo preopterećenje i gubitak stabiliteta u plovidbi;
  - .4.2 upozori zapovjednika na mogućnost postepenog smanjivanja početne metacentarske visine  $GM_0$  izračunate za stanje u odlasku, a zbog upijanja vode u trupce na palubi, te zbog potrošnje goriva, vode i zaliha, pri čemu zapovjednik mora osigurati da brod ima odgovarajuću metacentarsku visinu  $GM_0$  tijekom cijelog putovanja;
  - .4.3 upozori zapovjednika da balastiranje nakon odlaska može prouzročiti gaz broda veći od gaza na teretnoj liniji za drvo. Balastiranje i debalastiranje broda treba vršiti sukladno s uputama navedenim u Kodeksu sigurne prakse za brodove koji prevoze teret drva na palubi iz 1991. god. (IMO rezolucija A.715(17)).
- .5 Brodovi koji prevoze teret drva na palubi moraju, kad god je to moguće, ploviti sa sigurnom rezervom stabiliteta i s metacentarskom visinom koja je u skladu sa zahtjevima sigurnosti; ni u kom slučaju ne smije se dozvoliti da ta metacentarska visina padne ispod zahtjevanog minimuma, prema 3.3.5.3.
- .6 Međutim, treba spriječiti preveliki početni stabilitet jer on rezultira brzim i naglim gibanjima broda na valovitom moru koja uzrokuju velike klizne i smične sile na teret, te time i velika naprezanja u privezima tereta. Iskustvo iz prakse ukazuje da metacentarska visina ne bi trebala prijeći iznos jednak 3% širine broda, kako bi se spriječilo nastajanje prevelikih ubrzanja ljuljanja, pod uvjetom da je prethodno udovoljeno odgovarajućim uvjetima stabiliteta pod 3.3.5. Ove preporuke ne moraju se

primjeniti na sve brodove, a zapovjednik se mora pridržavati uputa i podataka o stabilitetu iz Knjige stabiliteta.

**3.3.11** Za brodove koji prevoze drvo na palubi, a koji moraju ispuniti zahtjeve stabiliteta za oštećeno stanje iz *Pravila, Dio 5. – Pregrađivanje*, knjiga stabiliteta mora sadržavati, prema 1.5.1.3.8, između ostalih stavki vezanih uz stabilitet u oštećenom stanju, i krivulju najmanjih dopuštenih vrijednosti metacentarske visine (GM) u odnosu na gaz broda, ili krivulju najvećih dopuštenih vrijednosti visine težišta (KG) u odnosu na gaz broda, određenu na temelju sljedećih razmatranja:

- .1 Kako bi se dodatni uzgon od tereta drva na palubi opravdano uračunao u proračunima stabiliteta u oštećenom stanju, taj palubni teret kao cjelina mora zadovoljavati zahtjeve iz Poglavlja 3 i 4 *Kodaksa za sigurno postupanje za brodove koji prevoze teret drva na palubi, 1991* (Rezolucija A.715(17)).
- .2 Visina i protezanje tereta drva na palubi mora biti u skladu sa zahtjevima Poglavlja 3.2 iz *Kodaksa za sigurno postupanje za brodove koji prevoze teret drva na palubi, 1991*, te taj teret mora biti posložen u visinu do razine barem jedne standardne visine nadgrađa.
- .3 Naplavljenost tereta drva na palubi ne smije se uračunati kao manja od 25 % volumena koji taj teret zauzima do visine jednog standardnog nadvođa.
- .4 Osim ako nije drugačije zahtjevano od strane RO, knjiga stabiliteta za brod s teretom drva na palubi mora biti dopunjena s dodatnom krivuljom (ili dodatnim krivuljama) graničnih vrijednosti GM (ili KG) koje zahvaćaju i raspon gazova za prijevoz drva na palubi.
- .5 Gore navedena granična krivulja (ili krivulje) za prijevoz drva na palubi mora se odrediti na način kako je to opisano u 1.5.1.6, te tako da se, za oštećeno stanje, razmatra teret drva na palubi samo na najvećem pregradnom gazu za drvo i na parcijalnom pregradnom gazu za drvo.
- .6 Granične vrijednosti GM variraju se linearno za vrijednosti gaza između između najvećeg pregradnog gaza za drvo i parcijalnog pregradnog gaza za drvo, te za vrijednosti između parcijalnog pregradnog gaza za drvo i lakog operativnog gaza. Ako brodu nije dodijeljeno nadvođe za drvo, najveći pregradni gaz i parcijalni pregradni gaz odnose se na, odnosno, računaju se prema ljetnoj teretnoj liniji.
- .7 Vertikalni opseg oštećenja razmatra se na način opisan u 2.21.8 iz *Pravila, Dio 5. – Pregrađivanje*.

**3.3.12** Ako se brodovi namijenjeni za prijevoz drva koriste za prijevoz drugih tereta, za njih se provjera stabiliteta mora izvršiti u skladu s uputama navedenim u 3.2. U tom slučaju, proračuni poluga stabiliteta forme i proračuni površine izložene vjetru moraju se izvesti bez uračunavanja utjecaja tereta drva na palubi.

**3.3.13** Tankovi dvodna koji se nalaze u području  $\pm 0,25$  L od središne broda, moraju biti na odgovarajući način uzdužno nepropusno pregrađeni.

**3.3.14** Zahtjevi ovog poglavlja mogu se primijeniti i za druge tipove brodova, ako oni prevoze teret drva na palubi.

### 3.4 TANKERI

**3.4.1** Stabilitet tankera mora se provjeravati za sljedeća stanja opterećenja broda:

- .1 brod s gazom do ljetne teretne vodne linije (uzevši u obzir 3.2.1.1), s punom količinom tereta i s punim zalihama;
- .2 brod s punom količinom tereta, ali sa 10% zaliha;
- .3 brod bez tereta, s punim zalihama;
- .4 brod u stanju opterećenja kao pod .3, sa 10% zaliha.

**3.4.2** Stabilitet tankera koji služe za razvoz ili opskrbu drugih brodova mora se provjeriti još za stanje opterećenja sa 75% tereta, uz postojanje slobodnih površina u tankovima za svaku vrst tereta, te sa 50% zaliha, ali bez tekućeg balasta. Utjecaj slobodnih površina za tankove brodskih zaliha mora se izračunati prema uputama navedenim u 1.4.7, a za teretne tankove za razinu koja odgovara stvarnoj količini tereta u tankovima tereta.

**3.4.3** Zahtjevi pod 3.4.2 primjenjuju se također na brodove za skupljanje razlivenog ulja.

#### **3.4.4 Stabilitet tankera za vrijeme pretakanja tekućina**

**3.4.4.1** Pod pretakanjem tekućina podrazumijeva se ukrcaj i iskrcaj tereta, prekrcaj tereta, balastiranje i debalastiranje, izmjena balasta i pranje tankova.

**3.4.4.2** Svaki tanker mora, za sve radne gazove koji odražavaju trenutno, djelomično ili puno stanje opterećenja, uključujući i međustanja za vrijeme pretakanja tekućine, udovoljiti sljedećim kriterijima stabiliteta:

- .1 u lučkim uvjetima početna metacentarska visina MG ne smije biti manja od 0,15 m. Krivulja poluga stabiliteta mora imati opseg od najmanje 20° lijevo i desno od početnog položaja ravnoteže za koji se računa metacentarska visina;
- .2 u uvjetima plovidbe primjenjuju se kriteriji stabiliteta iz 2.1.

**3.4.4.3** Za sva stanja opterećenja u lučkim uvjetima i u plovidbi, uključujući međufaze za vrijeme pretakanja tekućine, početna metacentarska visina i krivulja poluga stabiliteta moraju se ispraviti za utjecaj slobodnih površina u tankovima u skladu sa 1.4.7. Za sva stanja krcanja mora se uračunati utjecaj slobodnih površina tankova balasta.

**3.4.4.4** Za sve tankere isporučene 1. veljače 2002. i kasnije, kao i za one starije ako su nakon navedenog datuma podvrgnuti preinakama većeg opsega, već se u projektu mora osigurati udovoljavanje kriterijima stabiliteta navedenim u 3.4.4.2 uz uvjete iz 3.4.4.3, tj. projekt mora zadovoljiti kriterije stabiliteta uz uračunat maksimalan utjecaj slobodnih površina u svim teretnim, balastnim i tankovima zaliha za vrijeme pretakanja tekućine. U svrhu dokazivanja ispunjavanja ovog zahtjeva mora se primjeniti bilo pod-točka 3.4.4.5, bilo 3.4.4.6.

**3.4.4.5** Brod se mora razmatrati u stanju krcanja u kojem su mu svi tankovi tereta napunjeni do razine za koju zbroj vertikalnog momenta volumena ukrcaje tekućine i momenta tromosti njene slobodne površine pri 0° poprečnog nagiba rezultira najvećom vrijednošću za svaki pojedini tank. Gustoća tog tereta (tekućine) u tankovima tereta odredi se tako da odgovara raspoloživoj korisnoj nosivosti za istisninu u kojoj vrijednost poprečnog KM postiže minimum, uz pretpostavku da je brod u stanju za odlazak s punim zalihama i uz 1% ukrcaj tekućeg balasta u odnosu na ukupni kapacitet tankova balasta. Najveći moment slobodnih površina mora se uračunati u sva balastna stanja krcanja. Kod izračunavanja vrijednosti početne metacentarske visine,  $GM_0$ , ispravak za slobodne površine računa se na temelju odgovarajućeg momenta tromosti slobodne površine za uspravni brod. Za krivulju poluga stabiliteta dopušta se ispravak za utjecaj slobodnih površina na temelju momenata pretakanja tekućine za određeni kut nagiba.

**3.4.4.6** Kao alternativa provjeri stanja krcanja iz prethodne pod-točke, mora se provesti opsežna analiza koja obuhvaća sve moguće kombinacije krcanja tankova tereta i balasta. Za stanja iz te opsežne analize uvjetuje se da:

- .1 Masa, koordinate težišta i moment slobodnih površina za sve tankove u skladu su s njihovim stvarnim sadržajem koji je razmatran u proračunima.
- .2 Opsežni proračuni moraju se provesti u skladu s dalje navedenim:
  - .2.1 Gazovi se moraju varirati između lakog balastnog i najvećeg konstrukcijskog gaza.
  - .2.2 Zalihe, uključivo, između ostalog, gorivo, diesel gorivo i slatku vodu, moraju se uračunati za tri razine ispunjenosti tih tankova: 97%, 50% i 10%.
  - .2.3 Za svaki gaz i prethodno navedenu razinu ispunjenosti tankova zaliha, preostala nosivost mora sadržavati kombinacije tereta i tekućeg balasta, od stanja s punim balastom i minimumom tereta, do punog tereta i minimalnog balasta. U svim tim kombinacijama, broj tankova s ukrcajem balastom ili teretom mora se odabrati tako da odražava najgoru kombinaciju visine težišta, VCG, i utjecaja slobodnih površina. Operativna ograničenja koja se odnose na najveći broj tankova koji mogu biti istovremeno djelomično ispunjeni, kao i ona koja se odnose na isključenje određenih tankova, nisu dopuštena kao opcija udovoljavanja zahtjevima ove pod-točke. U bilo kojem računskom stanju krcanja, razina ispunjenosti svakog balastnog tanka mora biti barem 1%.
  - .2.4 Mora se uračunati promjena gustoće tereta u rasponu između najmanje i najveće gustoće tereta za koju je brod namijenjen.
  - .2.5 Mora se provjeriti dovoljan broj koraka/međustanja unutar svakog limitiranog raspona vrijednosti kako bi se osiguralo da je provjereno i najgore moguće stanje. Zahtjeva se najmanje 20 koraka unutar raspona razina ispunjenosti tankova tereta i balasta, između 1% i 99% ukupnog kapaciteta. U području oko kritične razine ispunjenosti poželjno je i povećati broj koraka/smanjiti korak.

U svakom razmatranom stanju/međustanju moraju se ispuniti zahtjevi sadržani u pod-točkama 3.4.4.2.1 i 3.4.4.2.2.

**3.4.4.7** Ako se za tanker izgrađen prije 1. veljače 2002., ili brod za kombinirani teret, nije projektom osiguralo udovoljavanje kriterijima stabiliteta iz 3.4.4.2 uz uvjete iz 3.4.4.3, onda se zapovjedniku moraju osigurati jasne upute koji obuhvaćaju radna ograničenja i metode potrebne da se udovolji tim kriterijima za vrijeme pretakanja tekućine. Ove upute moraju biti jasne i trebaju:

- .1 zahtijevati minimum matematičkih proračuna od osobe odgovorne za pretakanje tekućina;
- .2 naznačiti maksimalan broj teretnih i balastnih tankova koji za bilo koje stanje opterećenja za vrijeme pretakanja tekućine smiju biti djelomično puni;
- .3 sadržavati prethodno planirani redoslijed pretakanja tereta/balasta, u kojem su naznačeni teretni i balastni tankovi koji smiju istodobno imati slobodne površine, pod uvjetom da je udovoljeno kriterijima stabiliteta za sva stanja za vrijeme pretakanja tekućine, uključujući mogući opseg specifičnih težina tereta. U pojedinim fazama pretakanja tekućine mogu se mijenjati pojedinačni tankovi ili kombinacija više tankova u kojima se smiju

- istodobno nalaziti slobodne površine, pod uvjetom da je udovoljeno kriterijima stabiliteta;
- 4 predvidjeti upute za prethodno planiranje drugih redosljeda pretakanja tereta/balasta, uključujući upotrebu grafički ili tabelarno prikazanih uvjeta za udovoljavanje kriterijima stabiliteta koji omogućuju usporedbu zahtjevanog i postignutog stabiliteta. Ovisno o brodu ove upute moraju voditi računa o:
- 1 stanju opasnosti s obzirom na broj tankova koji istodobno mogu imati maksimalan utjecaj slobodnih površina u bilo kojoj fazi pretakanja tekućine;
  - 2 sredstvu kojim odgovorna osoba raspolaže za kontrolu i određivanje utjecaja na stabilitet i čvrstoću trupa tijekom pretakanja tekućine;
  - 3 potrebi davanja pravodobnog upozorenja o nastupanju kritičnog stanja opterećenja upućivanjem na prikladne granične iznose (veličinu i smjer promjene) odgovarajućih parametara stabiliteta i čvrstoće trupa. Shodno potrebi upute mogu sadržavati i sigurnosne postupke za obustavu pretakanja tekućine do donošenja odgovarajućeg plana za otklanjanje kritičnog stanja;
  - 4 korištenju »on-line« broskog računalnog sustava tijekom pretakanja tekućine, obradom podataka o nivoima tekućine u tankovima tereta i balasta i specifičnim težinama tereta, za neprekidnu kontrolu stabiliteta broda i čvrstoće trupa, te shodno potrebi osiguranju pravodobnog upozorenja o nastupanju kritične situacije i mogućnošću automatskog prekida rada, te razrade mogućih akcija koje je potrebno poduzeti za otklanjanje iste. Potiče se korištenje takvih sustava;
- 5 predvidjeti mjere koje odgovorna osoba mora poduzeti u slučaju da se prilikom pretakanja pojave okolnosti koje odstupaju od prethodno planiranog postupka, kao i za slučaj nove neočekivane opasne situacije. Može se uključiti i poziv na Brodski plan za slučaj opasnosti;
- 6 biti vidljivo istaknute:
- 1 u odobrenoj knjizi trima i stabiliteta;
  - 2 u kontrolnoj stanici za pretakanja tereta/balasta;
  - 3 u računalnom programu s kojim se kontrolira stabilitet, ili izvode proračuni s njim u svezi;
  - 4 u računalnom programu s kojim se kontrolira čvrstoća trupa, ili izvode proračuni s njom u svezi.

### 3.5 RIBARSKI BRODOVI

3.5.1 Stabilitet ribarskih brodova mora se provjeriti za uvjete plovidbe i sljedeća stanja opterećenja broda:

- 1 odlazak u ribolov s punim zalihama, ledom, ribolovnim alatom, itd;
- 2 povratak iz ribolova u matičnu luku s punim ulovom u skladištima i na palubi (ako je projektom predviđen prijevoz tereta na palubi) i sa 10% zaliha;
- 3 povratak iz ribolova sa 20% ulova u skladištu ili na palubi (ako je projektom predviđena mogućnost uzimanja tereta na palubu) i sa 10% zaliha;
- 4 izlazak iz ribolovnog područja zbog predaje ulova, s punim ulovom i s onoliko zaliha koliko to odgovara gazu broda do dodijeljene oznake nadvođa;

- 5 za vrijeme ribolova, bez ulova u skladištima i s otvorenim grotlima, s mokrim mrežama i ulovom složenim na palubi (najveća količina koju je dozvoljeno tako prevoziti), uz 25% zaliha i s punom količinom nošenog leda i soli.

3.5.2 Stabilitet ribarskog broda mora zadovoljiti kriterije navedene u poglavlju 2. ovog dijela *Pravila*, za sva prethodno navedena stanja krcanja broda. Pozornost treba skrenuti na zahtjev za početnom metacentarskom visinom  $MG_0$  (u 2.1.4), koja za ribarice mora iznositi najmanje 0,35 m za jednopalubne brodove. Za slučaj ribarica s nadgrađem po cijeloj duljini broda, ili za one dulje od 70 m, može se tražena vrijednost  $MG_0$  smanjiti, ali na ne manje od 0,15 m.

3.5.3 Zadovoljavanje kriterija vremenskih prilika mora se provjeriti za sva stanja krcanja broda, pri čemu se u knjigu stabiliteta mora uključiti barem provjera za najnepovoljniji slučaj prema ovom kriteriju.

Specifični pritisak vjetra za brodove u neograničenom području plovidbe treba odgovarati vrijednosti navedenoj u 2.1.5. Za ribarice duljine do 45 m, može se koristiti alternativne vrijednosti pritiska vjetra iz tablice 3.5.3, gdje je  $h$  visina težišta projicirane bočne površine broda iznad vodne linije za razmatrano stanje krcanja, od te vodne linije.

Tablica 3.5.3

Pretpostavljeni računski pritisak vjetra za ribarice duljine do 45 m

$h$ (m)	1	2	3	4	5	6 i više
$P$ (Pa)	316	386	429	460	485	504

3.5.4 Za brodove kod kojih se mreže i ulov podižu na palubu dizalicama ili samaricama, mora se uračunati negativni utjecaj ovješene tereta na kuki, za najveću dozvoljenu nosivost uređaja. Stanje krcanja za koje se predočava provjera zadovoljenja kriterija iz 3.5.5 mora biti ono za koje taj slučaj opterećenja rezultira najvećim kutem nagiba.

3.5.5 Za brod kraći od 20 m u stanju krcanja kao u 3.5.4, početni stabilitet mora biti takav da za vrijeme rada s mrežama pri najvećem doseg u grane dizalice/samarice preko boka, nagib broda ne prijeđe  $10^\circ$  ili kut urona ruba palube, koji je već manji. Za veće ribarice također se preporučuje ispunjavanje ovog uvjeta.

3.5.6 Količinu ulova kojeg se može prevoziti složenog na palubi mora se predvidjeti projektom i ista mora biti navedena u knjizi stabiliteta broda, a određuje se prema tipu broda, kapacitetu teretnih skladišta i karakteristikama stabiliteta, pri čemu mora odgovarati i nadvođu dodijeljenom od RO.

3.5.7 Za brodove koji love s mrežama u stanjima krcanja navedenima u 3.5.1, od podtočke .2 do .5, mora se uračunati dodatak na težinu mokrih mreža i opreme mreža na palubi. Kada ovaj dodatak nije poznat za određenu mrežu, treba se pretpostaviti u iznosu od 20% za potrebe proračuna stabiliteta.

3.5.8 Za stanje opterećenja broda navedeno u 3.5.1.5, kut nagiba kod kojeg praznica teretnog skladišta uranja uzima se kao kut naplavljanja kroz otvor koji se smatra otvorenim.

3.5.9 Stabilitet brodova koji prerađuju ribu ili druge žive resurse iz mora i imaju više od 12 članova posade koji se isključivo bave ulovom i preradom, mora za sva stanja opterećenja udovoljavati zahtjevima iz poglavlja 3.1. Obzirom na te zahtjeve, članovi posade se za ovaj slučaj smatraju putnicima.

3.5.10 Ako je stabilitet nekih stanja krcanja uvjetovan korištenjem tekućeg balasta, tada se ti uvjeti moraju navesti u knjizi stabiliteta, zajedno s popratnim uputama za takvo balastiranje.

**3.5.11** Tekući balast se smije uključiti u stanja krcanja navedena u 3.5.1 samo ako se krca u tankovima koji su posebno namijenjeni u tu svrhu.

**3.5.12** Za brodove koji se koriste u područjima gdje postoji vjerojatnost zaledivanja, mora se provjeriti stabilitet s obzirom na zaledenje sukladno zahtjevima iz 2.2.3.

**3.5.13** Ribarice korištene za tegljenje kaveza s tunama moraju dodatno zadovoljiti kriterij za tegljenje, naveden u 3.7.2. Barem dva stanja krcanja za tegalj, za količine zaliha od 100% i 10%, moraju se provjeriti u pogledu zadovoljenja ovog kriterija.

**3.5.14** Za ribarske brodove kraće od 45 m u nacionalnoj plovidbi (područja plovidbe 5–8), RO može dozvoliti korištenje alternativnog vremenskog kriterija predstavljenog u Prilogu 4, umjesto kriterija iz 2.1.5.

**3.5.15** Pored općih mjera sigurnosti navedenih u poglavlju 1.6, kod ribarskih brodova treba uzeti u obzir i sljedeće:

- 1 sav ribolovni alat i druge veće težine moraju biti pravilno složeni i smješteni što je moguće niže na brodu;
- 2 naročito treba biti oprezan kada povlačenje ribarskog alata može imati negativan utjecaj na stabilitet, tj. kada se mreže vuku vitlom, ili kada povlačna mreža zapne za prepreku na dnu. Hvatnište potezne sile mora biti smješteno što je moguće niže, blizu vodnoj liniji;
- 3 uređaj za brzo oslobađanje palubnog tereta na ribarskim brodovima koji prevoze ulov na palubi, kao npr. srdelu, mora se propisno održavati da bi za slučaj potrebe bio ispravan;
- 4 kada je glavna paluba izvedena tako da se palubni teret prevozi u prostoru omeđenom skidljivim daskama, između dasaka moraju biti prorezi odgovarajuće veličine da se omogući lagano otjecanje vode do palubnih izljeva i tako onemogućiti njeno zadržavanje na palubi;
- 5 rasuta riba se ne smije nikad krcati u skladište bez da se pretihodno uvjeri da su skidljive pregrade u skladištu propisno postavljene;
- 6 u lošim vremenskim uvjetima automatsko kormilarenje može biti opasno jer spriječava naglu promjenu kursa;
- 7 u svim stanjima opterećenja posebnu pažnju treba obratiti na to da se brodu osigura nadvođe veće od najmanjeg dozvoljenog, takvo da zadovoljava traženu razinu pomorstvenosti.

**3.5.16** Treba obratiti posebnu pažnju na opasne nagibe broda zbog nastanka prekomjerne sile u povlačnom užetu teretnog uređaja. Do nastanka prekomjerne sile može doći ako mreža ili užu zapnu o neku podvodnu prepreku, ili kod rukovanja teretnim uređajem, posebno kod plivarica, ili ako dođe do prekida jednog povlačnog užeta u sustavu povlačenja mreže kočarice. Opasni nagibi broda koji mogu nastati u ovakvim uvjetima mogu se otkloniti ugradnjom uređaja koji mogu osloboditi ili odstraniti prekomjerne sile na teretnom uređaju. Ovakvi uređaji ne smiju predstavljati opasnost za brod kada plovi pod drukčijim okolnostima od onih za koje su uređaji namijenjeni.

### 3.6 BRODOVI POSEBNE NAMJENE

**3.6.1** Zahtjevi ovog poglavlja primjenjuju se na brodove posebne namjene prema definiciji u 1.2.46.

**3.6.2** Stabilitet brodova za preradu ulova, te ostalih brodova koji se ne koriste izravno za lov, već za preradu morskih organizama, mora se proračunati za sljedeća stanja opterećenja:

- 1 brod s posebnim osobljem okupljenim na boku s punim zalihama i s punim teretom ambalaže i soli;
- 2 brod s posebnim osobljem okupljenim na boku, sa 10% zaliha i s punim teretom prerađenog ulova;
- 3 brod kao u .2, ali sa 20% tereta i sa 80% ambalaže i soli;
- 4 brod kao pod .2, ali sa 25% tereta i zaliha.

**3.6.3** Stabilitet znanstveno-istraživačkih, ekspedicijskih, hidrografskih, školskih i sličnih brodova, mora se provjeriti za sljedeća stanja opterećenja:

- 1 brod s posebnim osobljem i s punim zalihama;
- 2 brod kao pod .1, ali sa 50% zaliha;
- 3 brod kao pod .1, ali sa 10% zaliha;
- 4 brod kao pod .1, .2 i .3, ali s punim teretom, ako je projektiran i za prijevoz tereta.

**3.6.4** Stabilitet brodova posebne namjene mora udovoljavati zahtjevima navedenim u točkama od 3.1.2 do 3.1.10. U skladu s navedenim zahtjevima, posebno osoblje smatra se putnicima.

**3.6.5** Za brodove posebne namjene koji su po tipu slični brodovima za opskrbu može se uz suglasnost RO odobriti stabilitet prema zahtjevima iz poglavlja 3.12.

**3.6.6** Na krivulju statičkog stabiliteta za slučaj zaledivanja kod brodova za preradu ulova, kao i drugih brodova za preradu morskih organizama, primjenjuju se zahtjevi iz 3.5.12.

**3.6.7** Priručnik za upravljanje brodovima posebne namjene mora sadržavati i dodatne podatke, prema 1.5.3.

### 3.7 TEGLJAČI

#### 3.7.1 Općenito

**3.7.1.1** Stabilitet broda prvenstveno namijenjenog za tegljenje, s klasifikacijskom oznakom »Tegljač«, mora se provjeriti najmanje za sljedeća stanja krcanja:

- 1 brod s punim zalihama;
- 2 brod sa 10% zaliha.

Za tegljače koji imaju teretna skladišta, uz gore navedeno, provjerava se još i za sljedeća stanja:

- 3 brod s punim skladištima i s punim zalihama,
- 4 brod s punim skladištima i sa 10% zaliha.

**3.7.1.2** Pored ispunjavanja zahtjeva iz odsjeka 2, brodovi tegljači moraju posjedovati dovoljan stabilitet da izdrži utjecaj nagibanja uslijed potezne sile u užetu teglja, narinute u poprečnom smjeru, preko boka broda. Posljedično, mora se zadovoljiti kriterij postavljen u 3.7.2.

**3.7.1.3** Za nespecializirane tegljače kojima je tegalj samo jedna od namjena, te za sve ostale brodove koji se povremeno koriste za operacije tegljenja, zadovoljenje kriterija iz 3.7.2 mora se provjeriti za sva stanja krcanja koja su namijenjena za operacije tegljenja. Druga stanja krcanja ne smiju se upotrebljavati za ovaj tip službe i to mora biti izričito navedeno u knjizi stabiliteta.

**3.7.1.4** Zahtjevi za stabilitet tegljača kraćih od 20 m duljine biti će razmatrani za svaki slučaj zasebno od strane RO. Za tegljače te duljine u ograničenom području plovidbe (od 5 do 8), RO može dozvoliti korištenje alternativnog kriterija za stabilitet kod tegljenja, prema 3.7.3.

3.7.1.5 Nacrt »Plan tegljenja«, s jasnim prikazom plana sila koje djeluju na točke za tegalj, zajedno s vrijednostima tih sila, mora se dostaviti u  $R_Q$  dodatno uz uobičajenu dokumentaciju potrebnu za odobrenje stabilneta. Zahtjevi iz 1.6.1.4 moraju se također za-dovoljiti.

3.7.1.6 Kod provjere stabilneta za stanje za vrijeme tegljenja, svi otvori kroz koje može doći do naplavlivanja broda, a koji vode u prostore ispod palube, moraju se smatrati otvorenima, bez obzira na njihova sredstva zatvaranja.

3.7.1.7 Kod provjere stabilneta tegljača prema zahtjevima odsjeka 2 i ovog poglavlja, utjecaj zaleđenja mora se pretpostaviti kako slijedi:

.1 za tegljače posebno namijenjene za akcije spašavanja unesrećenih brodova, dvostruko od vrijednosti datih u 2.2;

.2 za ostale tegljače, prema vrijednostima datim u 2.2.

### 3.7.2 Kriterij stabilneta kod tegljenja

3.7.2.1 Smatra se da tegljač ima dovoljan stabilnet u pogledu odupiranja utjecaju potezne sile preko boka ako je ispunjen sljedeći uvjet:

$$A \geq 0.011 \quad (3.7.2.1)$$

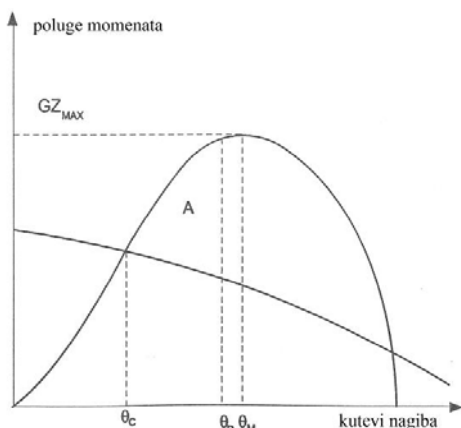
gdje je:

$A$  – Površina, u metar-radjanima [m-rad], između krivulje poluga stabilneta i krivulje poluga nagibanja, mjereno od kuta nagiba  $\theta_c$  do kuta  $\theta_D$ ;

$\theta_c$  – kut ravnoteže, odgovara prvom sjecištu krivulja poluga stabilneta i poluga nagibanja;

$\theta_D$  – kut nagiba, uzima se kao najmanji od:

- kuta nagiba  $\theta_M$  koji odgovara najvećoj poluzi  $GZ_{max}$  (vidi sl. 3.7.2.1),
- kuta naplavlivanja, ili
- $40^\circ$ .



Slika 3.7.2.1

Krivulja poluga nagibanja računata se kako slijedi:

$$b_H = \frac{T \cdot H}{9.81 \cdot \Delta} \cdot \cos\theta \quad [\text{m}]$$

gdje je:

$b_H$  – poluga nagibanja [m];

$T$  – najveća sila tegljenja [kN]. Kada ona nije poznata, računata se kao:

- $T=0.179 \cdot P$ , za vijke bez sapnice, i
- $T=0.228 \cdot P$ , za vijke u sapnici;

$P$  – najveća trajna snaga [kW] pogonskog stroja;

$H$  – vertikalna udaljenost [m] od kuke za tegalj, ili od sl. uređaja, do polovice gaza koji odgovara istisnini  $\Delta$ ;

$\Delta$  – istisnina razmatranog stanja krcanja [t].

3.7.2.2 Ako krivulja stabilneta ima dva maksimuma, kao kut maksimuma, u smislu graničnog kuta iz 3.7.2.1, uzima se vrijednost kuta za prvi maksimum. Za krivulju stabilneta s većim horizontalnim djelom krivulje u području oko maksimuma, kao kut maksimuma uzima se vrijednost kuta koji odgovara polovini duljine horizontalnog dijela krivulje oko maksimuma.

### 3.7.3 Alternativni kriterij za male tegljače u nacionalnoj plovidbi

Tegljači kraći od 20 m duljine u nacionalnoj plovidbi, prema 3.7.1.4, mogu se izuzeti od primjene zahtjeva iz 3.7.2, ako im početna metacentarska visina  $MG_0$ , korigirana prema 1.4.7, za najnepovoljnije stanje krcanja nije manja od vrijednosti prema sljedećem izrazu:

$$MG_0 = \frac{66 \cdot T \cdot H \cdot B}{f \cdot \Delta} \quad (3.7.3)$$

gdje je:

$B$  – najveća širina broda [m];

$f$  – nadvođe [mm], najveća vrijednost koja se uvrštava u izraz ograničava se na 650 mm.

$T$ ,  $H$  i  $\Delta$  definirani su u 3.7.2.1.

### 3.7.4 Dodatni kriterij za rad sa sidrima pomičnih odobalnih objekata

3.7.4.1 Za brodove namijenjene za rad sa sidrima pomičnih odobalnih objekata, koji istovremeno tegle i/ili koriste ugrađena vitla, zahtjeva se dodatni proračun uz narinute najveće dozvoljene vertikalne i horizontalne poprečne sile koje mogu djelovati na brod. Vrijednosti tih sila moraju se jasno navesti u knjizi stabilneta. Proračun se mora izvesti za najnepovoljniji slučaj djelovanja poprečnih sila.

3.7.4.2 Najveće dozvoljeno naprezanje u užetu/lancu, uključujući najveću dozvoljenu poprečnu silu, mora se ograničiti na vrijednost koja uzrokuje kut nagiba ne veći od najmanjeg od sljedećih kuteva:

- .1 kut nagiba koji odgovara poluzi vrijednosti 50% od  $GZ_{max}$ ;
- .2 kut nagiba kod kojeg uranja bilo koji dio otvorene palube, uključujući radnu palubu na krmu; ili
- .3  $15^\circ$ .

3.7.4.3 Moment nagibanja računata se za ukupni utjecaj horizontalnih i vertikalnih komponenta sile u užetu ili lancu. Krak momenta horizontalnih komponenta računata se kao udaljenost od visine vodičica na radnoj palubi do osi glavnog pogonskog vijka, ili do središta krmenog bočnog porivnika, ako je on na brodu smješten ispod razine glavnog vijka. Krak momenta vertikalnih komponenta računata se od središta vanjskog bočnog ruba krmenog valjka, uz hvatište vertikalne sile na gornjem rubu krmenog valjka.

3.7.4.4 Sva stanja krcanja iz knjige stabilneta koja mogu biti korištena za rad sa sidrima pomičnih odobalnih objekata, u pogledu navedene količine tereta nošenog na palubi, u skladištima, količini tekućeg balasta i sl., moraju se provjeriti na ispunjavanje zahtjeva iz 3.7.4.2. Za svaki od tih stanja opterećenja mora se provjeriti i stanje u odlasku, sa 100% zaliha, i stanje u dolasku, sa 10% zaliha. Ako neko međustanje rezultira nepovoljnijim rezultatom po pitanju zahtjeva iz 3.7.4.2, to stanje se mora također uključiti u proračun. Vertikalna sila opterećenja mora se uračunati kao stavka opterećenja



unutar stanja krcanja, tako da utječe na izračun trima i oblik krivulje poluga stabiliteta.

**3.7.4.5** Informacije o vrijednosti maksimalne sile u užetu/lancu, kao i o odgovarajućem smjeru djelovanja te sile prema proračunu, moraju biti poznate posadi i moraju biti izložene blizu upravljačke konzole na mostu, ili na nekom drugom mjestu gdje ih dežurni navigacijski časnik može jasno vidjeti sa svog upravljačkog mjesta.

Izložene informacije moraju biti u obliku jednostavnih skica koje prikazuju GZ-krivulje broda uz tablicu s pripadnim kombinacijama veličine sile potezanja i pravca njenog djelovanja, a koje rezultiraju najvećim dozvoljenim momentom nagiba.

### 3.8 JARUŽALA

#### 3.8.1 Radni uvjeti

Pod »radnim uvjetima« podrazumijeva se korištenje broda prema njegovoj namjeni u propisanom radnom području:

- .1 u obalnom području, do 20 morskih milja udaljenosti od obale;
- .2 u području plovidbe koje je brodu određeno.

#### 3.8.2 Stanja opterećenja

Ovisno o tipu jaružala i vrsti njegovih uređaja za jaružanje, razmatraju se sljedeća stanja opterećenja:

##### 3.8.2.1 Za jaružala svih tipova, za vrijeme plovidbe:

- .1 brod s punim zalihama, bez jaružnog materijala i s radnim uređajima prikladno smještenima za plovidbu;
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha.

##### 3.8.2.2 Za jaružala sa skladištem i klapete u radnim uvjetima:

- .1 brod s punim zalihama, s punim skladištima jaružanog materijala i s uređajima za jaružanje prikladno smještenima za plovidbu;
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha.

Za jaružala sa skladištima, opremljena grtalicama, razmatraju se dodatna stanja opterećenja, kao npr. rad grtalice na jednom boku, sa samaricom smještenom u poprečnoj ravni s napunjenom grabilicom pri najvećem momentu tereta, kao i pri najvišem položaju samarice, uzevši u obzir i početni nagib broda, kao u 4.2.4. Ova stanja se razmatraju za brodove sa 10% zaliha i s punim zalihama, te s punim i praznim skladištima.

*Napomene:*

1. Masa jaružanog materijala u grabilici uzima se kao 1,6·V [t]; gdje je V = obujam grabilice [m<sup>3</sup>].
2. Količina jaružanog materijala smještenog u skladištima i položaj njegova težišta određuje se uz pretpostavku da je skladište potpuno ispunjeno istovrsnim jaružanim materijalom do razine gornjih odljernih otvora, ili do gornjeg ruba praznica, ako gornji odljevi ne postoje, a pri gazu broda koji odgovara oznaci nadvođa dodijeljenoj brodu za namjenu jaružanja.

##### 3.8.2.3 Za jaružala vjedričara, u radnim uvjetima:

- .1 brod s punim zalihama, s vjedrima ispunjenim jaružnim materijalom i s postoljem za vjedra u položaju prikladnom za plovidbu,
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha.

*Napomene:*

Jaružani materijal treba uzimati u vjedrima gornjeg dijela postolja (idući od gornjeg prema donjem bubnju).

Masa jaružanog materijala u svakom vjedru uzima se kao 2·V, gdje je V = cjelokupni obujam vjedra [m<sup>3</sup>].

##### 3.8.2.4 Za jaružala, osim vjedričara, u radnim uvjetima:

- .1 brod s punim zalihama, s uređajima za jaružanje postavljenima u najviši mogući položaj u normalnom radu;
- .2 brod u stanju opterećenja kao pod .1, ali sa 10% zaliha.

Za jaružala opremljena grabilicama, dodatna stanja opterećenja posebno se razmatraju, u skladu s 3.8.2.2.

*Napomene:*

1. Cjevovod jaružanog materijala u dijelu koji prolazi kroz brod smatra se ispunjenim materijalom gustoće 1,3 [t/m<sup>3</sup>].
2. Masa jaružanog materijala u grabilici uzima se kao 1,6·V (t), gdje je V = obujam grabilice [m<sup>3</sup>].

#### 3.8.3 Proračun stabiliteta forme i pokus nagiba

**3.8.3.1** Kod određivanja poluga stabiliteta forme brodova za jaružanje, provlake u suhe prostore mogu se smatrati zatvorenim bez obzira na visinu praznica ako su opremljene s poklopcima u skladu sa zahtjevima RO (vidjeti 7.9 *Pravila za klasifikaciju brodova, Dio 3 – Oprema trupa*).

**3.8.3.2** Za klapete, jaružala i druge brodove kod kojih se zbog konstruktivnih ograničenja ne može postići vodonepropusnost skladišta mulja, pokus nagiba može se izvršiti i uz prisustvo vode u skladištu, pod uvjetom da je skladište direktno spojeno s morem.

#### 3.8.4 Provjera stabiliteta u radnim uvjetima i u plovidbi

**3.8.4.1** Stabilitet jaružala u plovidbi mora se provjeriti u skladu sa zahtjevima koji se odnose na područje plovidbe određeno tom brodu. U odgovarajućoj brodskoj ispravi i u Knjizi stabiliteta treba navesti uvjete plovidbe, ako su takvi predviđeni (npr. potreba za tekućim balastom, opseg demontaže uređaja za jaružanje, položaj hvatišta postolja vjedra, mogućnost prijevoza jaružanog materijala u skladištima izvan obalnog područja od 20 morskih milja, itd.). Jaružala vjedričari mogu ploviti u neograničenom području plovidbe samo ako su im vjedra skinuta.

**3.8.4.2** Pri provjeravanju stabiliteta jaružala u radnim uvjetima, uzima se u obzir sljedeće:

- .1 u području navedenom u 3.8.1.1, tlak vjetra računa se kao za brodove neograničenog područja plovidbe, a smanjenje od 25% može se odobriti samo nakon dogovora sa RO. Vrijednost amplitude ljuljanja uzima se kao u ograničenom području plovidbe;
- .2 u području navedenom u 3.8.1.2, tlak vjetra i amplituda ljuljanja mora odgovarati zahtjevima dodijeljenog područja plovidbe.

**Tablica 3.8.4.3-1**  
Vrijednost množitelja Y

$\frac{\sqrt{M_o G}}{B}$	0,04 i manje	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13 i više
neograničeno područje plovidbe	24	25	27	29	30,7	32	32	33	35,3	36
ograničeno	16	17	19,7	22,8	25,4	27,6	29,2	30,5	31,4	32,0

**Tablica 3.8.4.3-2**  
Vrijednosti množitelja X1

Omjer $\frac{B}{D}$	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50
Tip broda													
Jaružala bez skladišta	1,08	1,06	1,04	1,02	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,91	0,90	0,90	0,90
Jaružala sa skladištem i klapete	1,12	1,09	1,06	1,03	1,01	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,85	0,83

**Tablica 3.8.4.3-3**  
Vrijednosti množitelja  $X_3$

$\frac{\sqrt{GM_{\theta}}}{B}$	0,04 i manje	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12
$X_3$	1,27	1,23	1,16	1,08	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01
$\frac{\sqrt{GM_{\theta}}}{B}$	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20 i iznad	
$X_3$	1,00	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,10	1,13	

**3.8.4.3** Amplituda ljuljanja jaružala koji nemaju izreza u trupu, kao ni ljuljne i gredne kobilice, određuje se po izrazu:

$$\theta_{lr} = X_1 \cdot X_2 \cdot Y \quad (3.8.4.3)$$

i tablicama 3.8.4.3-1, 3.8.4.3-2 i 2.1.5.3-2.

Ako se radi o ograničenim područjima plovidbe, amplituda ljuljanja, određena po izrazu (3.8.4.3), množi se veličinom  $X_3$ , koja se određuje prema tablici 3.8.4.3-3. Utjecaj ljuljnih i grednih kobilica uračunava se u skladu s 2.1.5.3-3. Za brodove s ostrim uzvojem treba uzeti u obzir upute navedene u 2.1.5.3.

Za jaružala sa skladištem i klapete koje na dnu skladišta imaju udubljenja za vrata, množitelj  $X_1$  određuje se za odnos  $B/D$ , pomnožen s koeficijentom  $\frac{\nabla + \nabla_B}{\nabla}$ ,

gdje je:

$\nabla$  – obujam istisnine broda, bez uračunavanja udubljenja vrata [ $m^3$ ], a

$\nabla_B$  – obujam udubljenja za vrata na dnu [ $m^3$ ].

**3.8.4.4** Stabilitet jaružala sa skladištem i bez njega, opremljenih gotalicama, pri dodatnim stanjima opterećenja (vidi 3.8.2.2) mora udovoljavati zahtjevima navedenim u 4.2.4.

**3.8.4.5** Stabilitet jaružala sa skladištem i klapeta kod kojih izvedba sredstava za zatvaranje otvora na dnu skladišta i njihovih pogona ne isključuje mogućnost iskrcavanja jaružanog materijala s jednog boka skladišta, mora se provjeriti s obzirom na takav iskrcaj samo prema kriteriju vremenskih prilika, u skladu sa zahtjevima navedenim u 3.8.4.6 i 3.8.4.7, a za nepovoljnije od stanja opterećenja .1 i .2 (vidi 3.8.2.2), uz pretpostavke:

.1 ako je gustoća jaružanog materijala smještenog u skladištu manja od  $1,3 [t/m^3]$  – pri statičkom kutu nagibanja  $\theta_{BC1}$  i amplitudi ljuljanja  $10^\circ$ ;

.2 ako je gustoća jaružanog materijala smještenog u skladištu jednaka ili veća od  $1,3 [t/m^3]$  – s obzirom na dinamički značaj iskrcaja tog materijala, pri amplitudi ljuljanja jednakoj zbroju  $10^\circ$  i najveće amplitude ljuljanja broda  $\theta_{3r}$  u odnosu na statičko nagibanja broda neposredno nakon iskrcaja.

Veličina  $\theta_{3r}$  određuje se po izrazu (u stupnjevima):

$$\theta_{3r} = 0,2 \times \theta_{BC1} \quad (3.8.4.5.2)$$

Preporučena shema određivanja momenta prevrtanja broda navedena je u Prilogu 2. ovog dijela *Pravila*.

**3.8.4.6** Veličina vodoravnog pomaka težišta sustava  $y_G$  broda (u metrima), do kojeg dolazi prilikom iskrcaja polovine jaružanog materijala s jednog boka iz potpuno napunjenog skladišta, određuje se po izrazu:

$$y_G = \frac{P \cdot y}{2 \cdot \Delta} \quad (3.8.4.6-1)$$

gdje je:

$P$  – masa cjelokupnog jaružanog materijala [t];

$y$  – udaljenost težišta jaružanog materijala iskrcanog s jednog boka od centralne linije broda [m];

$$\Delta = \Delta_{max} - \frac{P}{2} \quad (3.8.4.6-2)$$

gdje je:

$\nabla_{max}$  – istisnina broda prije iskrcaja jaružanog materijala [t].

**3.8.4.7** Krivulje statičkog i dinamičkog stabiliteta broda izračunavaju se po izrazima:

$$GZ_1 = GZ - y_G \cdot \cos\theta, \quad (3.8.4.7-1)$$

$$l_1 = l - y_G \cdot \sin\theta, \quad (3.8.4.7-2)$$

gdje su:

$GZ$  i  $l$  – poluge statičkog i dinamičkog stabiliteta pri istisnini broda  $\Delta_{max}$ , određene uz pretpostavku da se položaj težišta sustava broda nalazi u centralnoj ravnini broda, kao i ispravljene zbog utjecaja slobodnih površina, [m].

**3.8.4.8** Pri iskrcaju jaružanog materijala s pomoću uređaja za izbacivanje mulja, ili transportne trake, mora se provjeriti stabilitet jaružala za statičko djelovanje momenta težine navedenog uređaja ili transporter, smještenog u poprečnoj ravnini broda, pod punim opterećenjem (bez uračunavanja djelovanja vjetera i valova). Pri tome se smatra da je stabilitet broda zadovoljavajući ako najveći kut statičkog nagibanja nije veći od kuta naplavlivanja, ili od kuta pri kojemu nadvođe iznosi 300 mm, već prema tome što je manje.

### 3.8.5 Uračunavanje utjecaja tekućih tereta

Pri proračunu utjecaja tekućih tereta, u skladu s uputama navedenim u 1.4.7, za jaružala sa skladištem i klapete za odvoz jaruženog materijala, uzima se:

.1 Za brod s teretom jaruženog materijala kojemu je gustoća veća od  $1,3 [t/m^3]$  – materijal se smatra kao kruti teret, koji se ne razlijeva; proračun poluga statičkog i dinamičkog stabiliteta vrši se za konstantnu istisninu i težište materijala;

.2 Za brod s teretom jaruženog materijala kojemu je gustoća jednaka ili manja od  $1,3 [t/m^3]$  – materijal se smatra kao tekući teret; proračun poluga statičkog i dinamičkog stabiliteta vrši se za različite istisnine i položaje težišta materijala, uzimajući u obzir prelijevanje materijala preko boka i smanjenje gaza broda.

Ako brod ima uzdužnu pregradu u teretnom skladištu, takav se proračun ne obavlja nego se teret jaruženog materijala i u ovom slučaju smatra kao kruti teret;

.3 Za brod bez tereta jaruženog materijala smatra se da je skladište povezano s okolnim morem, tj. da su vrata na dnu i ventili otvoreni. Proračun poluga statičkog i dinamičkog stabiliteta vrši se pri konstantnoj istisnini (kao i za stanje oštećenog broda).

### 3.8.6 Uračunavanje zaleđenja uređaja za jaružanje

Prilikom izračunavanja utjecaja zaleđenja na stabilitet jaružala, vodoravna projekcija uređaja za jaružanje dodaje se površini vodoravne projekcije paluba, a projekcija na simetralnu uzdužnu ravninu broda uključuje se u bočnu površinu izloženu vjetru. Moment po visini od ovog dodatnog opterećenja uslijed zaleđenja određuje se kao povećanje visine težišta projekcije na simetralnu uzdužnu ravninu uređaja za jaružanje, bilo u radnom položaju, bilo u učvršćenom položaju za plovidbu.

**3.8.7 Dijagram statičkog stabiliteta**

**3.8.7.1** Dijagram satičkog stabiliteta jaružala sa skladištem i klapete u plovidbi i u radnim uvjetima mora udovoljavati zahtjevima navedenim u poglavlju 2.1.

**3.8.7.2** Dijagram statičkog stabiliteta jaružala vjedričara, za sva stanja opterećenja broda navedena u 3.8.2, kao i kad se uračunava zaleđenje, mora udovoljavati sljedećim zahtjevima:

- 1 kut opsega dijagrama stabiliteta  $\theta_v$  ne smije biti manji od 50°;
- 2 najveća poluga dijagrama statičkog stabiliteta kod kuta nagibanja  $\theta_m$ , ne manjeg od 25°, ne smije biti manja od:  
0,25 m – u radnim uvjetima, za područje navedeno u 3.8.1.1,  
0,40 m – u plovidbi, pri prijelazima u šira područja plovidbe i u radnim uvjetima područja navedenog u 3.8.1.2.

**3.8.7.3** Za jaružala vjedričare kojima je odnos  $B/D$  veći od 2,50, dopušta se smanjenje kutova  $\theta_v$  i  $\theta_m$  u odnosu na zahtjeve navedene u 3.8.7.2, za sljedeće vrijednosti:

- 1 kut opsega dijagrama stabiliteta  $\theta_v$ , za vrijednost određenu po tablici 3.8.7.3, u ovisnosti o odnosu  $B/D$  i kriteriju vremenskih prilika  $K$ ;
- 2 kut koji odgovara maksimalnoj poluzi statičkog stabiliteta  $\theta_m$ , za vrijednost koja odgovara polovini smanjenja kuta  $\theta_v$ ;
- 3 Za jaružala neograničenog područja plovidbe ne dopušta se smanjenje kutova  $\theta_m$  i  $\theta_v$ .

**Tablica 3.8.7.3**  
Vrijednosti  $\Delta\theta$

$B/D$	$K$					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5 i veće
2,5 i manje	0	0	0	0	0	0
2,6	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25
2,7	0	0,50	1,00	1,150	2,00	2,50
2,8	0	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75
2,9	0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
3,0 i veće	0	1,25	2,50	3,75	5,00	6,25

*Napomena:*

Vrijednosti u stupnjevima  $\Delta\theta$ , dobivene po tablici, zaokružuju se na cijeli broj.

**3.9 KONTEJNERSKI BRODOVI DO 100 m DULJINE**

**3.9.1** U proračun stabiliteta kontejnerskih brodova do 100 m duljine težište svakog kontejnera po visini uzima se na polovini visine tipa kontejnera koji se razmatra.

**3.9.2** Stabilitet kontejnerskih brodova do 100 m duljine mora se provjeriti za sljedeća stanja opterećenja:

- 1 brod s najvećim brojem kontejnera, s punim zalihama i, ako je potrebno, s tekućim balastom na gazu koji odgovara ljetnom nadvođu. Za masu kontejnera uzima se jednak postotak najveće bruto mase svakog tipa kontejnera;
- 2 brod kao pod 3.9.2.1, ali sa 10% zaliha;
- 3 brod s najvećim brojem kontejnera, s masom kontejnera koja odgovara 0,6 najveće bruto mase svakog tipa kontejnera, s punim zalihama i, ako je potrebno, s tekućim balastom;
- 4 brod kao pod 3.9.2.3, ali sa 10% zaliha;

- 5 brod s punim zalihama i, ako je potrebno, s tekućim balastom; s onoliko kontejnera koliko to odgovara stanju opterećenja broda na ljetnoj teretnoj liniji. Za masu kontejnera uzima se najveća bruto masa svakog tipa kontejnera;
- 6 brod kao pod 3.9.2.5, ali sa 10% zaliha;
- 7 brod s najvećim brojem praznih kontejnera, s punim zalihama i s tekućim balastom;
- 8 brod kao pod 3.9.2.7, ali sa 10% zaliha;
- 9 brod bez tereta s punim zalihama;
- 10 brod kao pod 3.9.2.9, ali sa 10% zaliha.

Pri izboru sheme razmještaja kontejnera po brodu za različite slučajeve prijevoza kontejnera treba uzeti u obzir vrijednosti dopuštenih opterećenja na konstrukciju broda.

**3.9.3** Ako se osim stanja opterećenja navedenih u 3.9.2 predviđaju i neka druga stanja, stabilitet treba provjeriti i za ta stanja opterećenja s punim zalihama, kao i sa 10% zaliha, te, ako je potrebno, s tekućim balastom.

**3.9.4** Pored zahtjeva definiranih u poglavlju 2.1, stabilitet kontejnerskih brodova za bilo koje stanje opterećenja s kontejnerima mora biti takav da statički kut nagibanja pri ujednačenom okretanju broda, ili pod djelovanjem bočnog vjetra, određen dijagramom statičkog stabiliteta, ne bude veći od polovine kuta kod kojeg uranja paluba nadvođa. U svakom slučaju, kut nagibanja ne smije biti veći od 15°.

Kada je palubni teret kontejnera smješten samo na poklopcima grota i neka druga stanja, stabilitet treba provjeriti i za ta stanja opterećenja s punim zalihama, kao i sa 10% zaliha, te, ako je potrebno, s tekućim balastom.

**3.9.5** Moment nagibanja pri ujednačenom okretanju broda određuje se po izrazu (3.1.6).

**3.9.6** Kut nagibanja uslijed djelovanja vjetra računa se prema 2.1.5 – Kriterij vremenskih prilika.

Za određivanje statičkog kuta nagibanja broda uslijed djelovanja vjetra pretpostavlja se da je brod u uspravnom položaju.

**3.9.7** Svi proračuni statičkog kuta nagibanja uslijed djelovanja bočnog vjetra, ili okretanja broda, mogu se obavljati bez uračunavanja zaleđenja, ali se utjecaj slobodnih površina tekućine mora uzeti u obzir, u skladu sa 1.4.7.

**3.9.8** Korigirana metacentarska visina kontejnerskog broda u stanjima krcanja sa kontejnerima i bez zaleđenja ne smije biti manja od 0,15 m.

**3.9.9** Kontejnerski brodovi moraju biti opremljeni tankovima ili drugim posebnim uređajima odobrenim od RO, koji omogućavaju provjeru početnog stabiliteta broda.

**3.9.10** Zahtjevi ovog poglavlja se primjenjuju i na brodove druge namjene, ako su oni osposobljeni za prijevoz tereta u kontejnerima na palubi.

Ako se u stanjima krcanja iz 3.9.2.1 i 3.9.2.3 brod ne može opteretiti do oznake ljetne vodne linije, za ta stanja krcanja provjerava se najveći stvarno mogući gaz za predviđenu količinu tereta.

**3.10 KONTEJNERSKI BRODOVI DULJINE IZNAD 100 m**

**3.10.1 Primjena**

Ovi zahtjevi primjenjuju se na kontejnerske brodove duljine iznad 100 m prema definiciji u 1.2.50. Oni se mogu također primjeniti

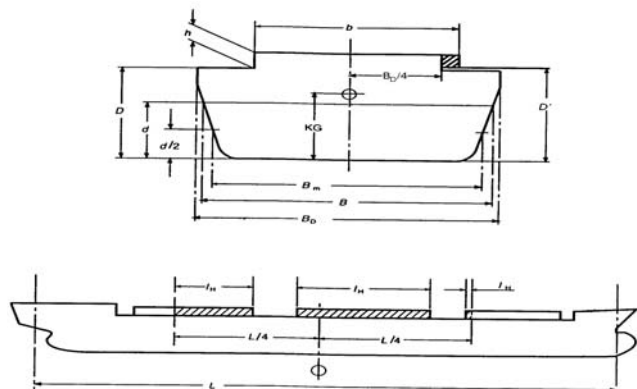
na druge teretne brodove sa izrazito lepezastom formom rebara na pramcu, ili s velikom površinom vodne linije, umjesto zahtjeva iz 2.1.3.

### 3.10.2 Kriterij stabiliteta

**3.10.2.1** Površina ispod krivulje poluga stabiliteta ( $GZ$  krivulje) ne smije biti manja od  $0,009/C$  metar-radiana do kuta nagiba  $\theta = 30^\circ$  i ne manja od  $0,016/C$  metar- radiana do kuta nagiba od  $\theta = 40^\circ$ , ili do kuta naplavlivanja  $\theta_i$  (prema definiciji u 2.1.3), ako je taj kut manji od  $40^\circ$ .

**3.10.2.2** Pored prethodnog zahtjeva, površina ispod krivulje poluga ( $GZ$  krivulje) između kuteva nagiba  $30^\circ$  i  $40^\circ$ , ili između  $30^\circ$  i  $\theta_p$ , ako je taj kut manji od  $40^\circ$ , ne smije biti manja od  $0,006/C$  metar-radiana.

**3.10.2.3** Poluga statičkog stabiliteta  $GZ$  mora iznositi najmanje  $0,033/C$  metara pri kutu nagiba jednakom ili većem od  $30^\circ$ .



Slika 3.10.2.6

**3.10.2.4** Maksimalna poluga statičkog stabiliteta  $GZ$  mora iznositi najmanje  $0,042/C$  [m].

**3.10.2.5** Ukupna površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta ( $GZ$  krivulje) do kuta naplavlivanja  $\theta_i$  ne smije biti manja od  $0,029/C$  metar-radiana.

**3.10.2.6** Faktor  $C$  iz gornjih kriterija izračunava se prema izrazu i slici 3.10.2.6:

$$C = \frac{d \cdot D'}{B_m^2} \cdot \sqrt{\frac{d}{KG}} \cdot \left( \frac{C_B}{C_w} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{100}{L}} \quad (3.10.2.6)$$

gdje je:

$d$  = srednji gaz [m];

$D'$  = teoretska visina broda, ispravljena za definirane djelove volumena između praznica grotala prema formuli:

$$D' = D + h \cdot \left( \frac{2b - B_D}{B_D} \right) \cdot \left( \frac{2 \sum I_H}{L} \right), \text{ prema definicijama na}$$

slici 3.10.2.6.

$D$  = teoretska visina broda [m];

$B_D$  = teoretska širina broda [m];

$KG$  = visina težišta sistema iznad osnovke [m] ispravljena za utjecaj slobodnih površina; ne smije se uzeti manja od  $d$ , u [m];

$C_B$  = blok koeficijent;

$C_w$  = koeficijent vodne linije;

$I_H$  = duljina pojedine praznice grotala skladišta tereta unutar duljine  $L/4$ , mjereno od sredine broda prema pramcu i prema krmi u [m] (vidi sliku 3.10.2.6);

$b$  = srednja širina praznice grotala skladišta tereta unutar duljine  $L/4$ , mjereno od sredine broda prema pramcu i prema krmi u [m] (vidi sliku 3.10.2.6);

$h$  = srednja visina praznica grotala skladišta tereta unutar duljine  $L/4$ , mjereno od sredine broda prema pramcu i prema krmi u [m] (vidi sliku 3.10.2.6);

$L$  = duljina broda [m];

$B_m$  = širina broda na vodnoj liniji na polovini srednjeg gaza [m].

Šrafrane površine na slici (3.10.2.6) predstavljaju djelove volumena unutar praznica grotala za koje se računa da doprinose sposobnosti broda protiv prevrtanja pri velikim kutovima nagiba, kada se brod nalazi na valnom brijegu.

**3.10.3** Potiče se upotreba računala za proračun opterećenja, trima i stabiliteta tijekom raznih uvjeta službe.

## 3.11 OTVORENI KONTEJNERSKI BROD

**3.11.1** Otvoreni kontejnerski brod, tj. brod za prijevoz kontejnera s otvorenim teretnim grotlima, je kontejnerski brod koji je projektiran tako da jedno, ili više, teretnih skladišta nema poklopce teretnih grotala.

**3.11.2** Stabilitet otvorenog kontejnerskog broda treba udovoljavati zahtjevima poglavlja 2.1 ovih *Pravila*, uzimajući u obzir za proračun utjecaj na stabilitet slobodnih površina u svim skladištima.

**3.11.3** Ako teretna skladišta imaju otvore za istjecanje, pri određivanju kuta naplavlivosti oni se smatraju zatvorenima, uz uvjet da je ugrađen uređaj za pouzdanu kontrolu zatvaranja ovih otvora.

**3.11.4** Kada su sva otvorena skladišta potpuno ispunjena vodom (naplavlivosť se uzima kao 0,70 za kontejnerska skladišta) do gornjeg ruba praznice teretnog grotla na boku, ili u slučaju kada brod ima otvore za istjecanje iz teretnih skladišta do razine ovih otvora, stabilitet potpuno opterećenog broda u neoštećenom stanju treba udovoljavati zahtjevima za stabilitet teretnog broda u oštećenom stanju (s koeficijentom  $s = 1$ ) koji su propisani u odsjeku 2. iz *Pravila*, Dio 5 – *Pregrađivanje*.

**3.11.5** Kod proračuna stabiliteta neoštećenog broda, a za uvjet naplavljenih skladišta, slobodne površine se mogu odrediti na sljedeći način: skladišta se smatraju potpuno nakrcana kontejnerima; morska voda je ušla u kontejnere, ali se ne izliva iz njih kod nagnjanja broda. Ovaj se uvjet može simulirati određivanjem količine vode koja je ušla u kontejnere, uzimajući je kao fiksnu (određenu) težinu. Slobodan prostor oko kontejnera treba uzeti da je naplavljen morskom vodom. Ovaj slobodan prostor treba jednoliko rasporediti preko cijele duljine otvorenih teretnih skladišta.

**3.11.6** Za svaki slučaj međustanja naplavlivanja skladišta treba računski dokazati da zadovoljava propisane kriterije stabiliteta.

## 3.12 BRODOVI ZA OPSKRBU

**3.12.1** Ovo poglavlje se odnosi na brodove za opskrbu duljine od 24 do 100 m. O zahtjevima za stabilitet brodova duljih od 100 m u svakom pojedinom slučaju *RO* razmatra i odlučuje posebno, ali općenito, oni trebaju biti na nivou onih iz poglavlja 2.1.

**3.12.2** Za slučaj kada se brod koji nije brod za opskrbu, prema definiciji iz 1.2.47, koristi za sličnu službu,  $RO$  će odrediti opseg u kojem se zahtjeva udovoljavanje ovim *Pravilima*.

**3.12.3** Ako je moguće, pristup strojarnici treba predvidjeti unutar kaštela. Svi pristupi strojarnici s otvorene teretne palube trebaju se izvesti sa dva vremenski nepropusna sredstva zatvaranja. Za prostore ispod izložene teretne palube, prednost se daje pristupu s razine na ili iznad palube nadgrađa.

**3.12.4** Površina izljevnih otvora u punoj ogradi boka teretne palube mora minimalno udovoljiti zahtjevima točke 3.2.15 iz *Pravila, Dio 6 – Nadgrađe*. Treba pažljivo razmotriti raspored izljevnih otvora da se osigura učinkovitost odvoda vode zadržane u cijevima koje se prevoze kao palubni teret, ili u udubljenjima na krmenom dijelu kaštela. Kod brodova koji plove u području gdje je vjerojatna pojava zaleđenja ne smiju se ugraditi zatvarači na otvorima za izljeve.

**3.12.5** Posebnu pažnju treba posvetiti prikladnom odljevu vode s mjesta na palubi za slaganje tereta cijevi, imajući u vidu individualne značajke broda. U svakom slučaju, površina za odljeve s mjesta za slaganje cijevi mora biti veća od zahtjevane površine izljeva u punoj ogradi teretne palube i mora biti bez zatvarača.

**3.12.6** Razmještaj tereta složenog na palubi mora biti takav da se spriječi blokiranje otvora za izljev, kao i površina potrebnih za odljev vode s mjesta za slaganje cijevi do izljevnih otvora.

**3.12.7** Stabilitet brodova za opskrbu mora se provjeriti za sljedeća standardna stanja opterećenja:

- 1 Potpuno nakrcan brod u odlasku, s raspoređenim teretom ispod palube i s detaljno specificiranim palubnim teretom po mjestu i težini, s punim zalihama, za najnepovoljniji slučaj opterećenja koji se s obzirom na udovoljavanje kriterijima stabiliteta može pojaviti u praksi;
- 2 potpuno nakrcan brod u uvjetima dolaska, s teretom kao u .1, ali sa 10% zaliha;
- 3 brod s balastom u odlasku, bez tereta ali sa punim zalihama;
- 4 brod s balastom u dolasku, bez tereta i sa 10% preostalih zaliha;
- 5 brod u najnepovoljnijim radnim uvjetima koji se mogu predvidjeti.

**3.12.8** Proračun stanja opterećenja treba izvršiti uz sljedeće pretpostavke:

- 1 ako brod ima tankove za teret, stanja opterećenja za potpuno nakrcan brod pod 3.12.7.1 i 3.12.7.2 treba modificirati pretpostavljajući prvo da su tankovi tereta puni, a zatim da su prazni.
- 2 Ako je u bilo kojem stanju opterećenja potreban tekući balast, mora se izvršiti dodatan proračun stabiliteta uzimajući u obzir tekući balast čija se količina i položaj moraju navesti u knjizi stabiliteta;
- 3 Svi slučajevi opterećenja s prijevozom palubnog tereta moraju se računati uz pretpostavku realne težine slaganja tereta, koja se zajedno s podacima o visini tereta i položaju težišta unosi u knjigu stabiliteta.
- 4 Ako se na palubi prevoze cijevi, zapremnina vode  $V_a$  koja se u njima može zadržati određuje se prema izrazu (3.12.8.4), ovisno o ukupnoj zapremnini snopa cijevi  $V_{at}$  i omjeru nadvođa u sredini ( $f$ ) prema duljini broda  $L$ .

Zapremnina snopa cijevi određuje se kao zbroj zapremnina prostora unutar cijevi i prostora između cijevi:

$$V_a = \begin{cases} 0,3 \cdot V_{at} & , \text{ ako je } \frac{f}{L} \leq 0,015 \\ 0,1 \cdot V_{at} & , \text{ ako je } \frac{f}{L} \geq 0,03 \\ \text{linearnom interpolacijom gornjih vrijednosti } V_a, & \\ \text{ako je } 0,015 < \frac{f}{L} < 0,03 & \end{cases} \quad (3.12.8.4)$$

.5 Smanjenje proračunske količine vode zadržane u cijevima koje su na krajevima zatvorene, ili koje su složene u snopu kojeg visina iznosi više od 0,4 gaza broda, određuje se dogovorno s  $RO$ .

.6 Kod provjere stabiliteta brodova za opskrbu, mora se uzeti u obzir promjena trima do koje dolazi tijekom nagibanja broda (tzv. »free-trim« metoda).

**3.12.9** Kriteriji stabiliteta navedeni u 2.1 primjenjuju se na sve brodove za opskrbu, osim onih koji posjeduju takve konstrukcijske značajke koje onemogućavaju udovoljenje tim kriterijima.

**3.12.10** Za brodove zbog čijih značajki nije moguće udovoljiti zahtjevima pod 2.1, kao što su brodovi za opskrbu s omjerom širine i visine  $B/D > 2$ , zahtjeva se da udovoljavaju sljedećim ekvivalentnim kriterijima:

- 1 površina ispod krivulje poluga statičkog stabiliteta ( $GZ$  krivulja) ne smije biti manja od 0,070 metar-radiana do kuta od  $15^\circ$  kada se maksimalna poluga ( $GZ$ ) pojavljuje kod  $15^\circ$ , te 0,055 metar-radiana do kuta od  $30^\circ$  kada se maksimalna poluga ( $GZ$ ) pojavljuje kod  $30^\circ$  ili više. Gdje se maksimalna poluga ( $GZ$ ) pojavljuje pri kutu između  $15^\circ$  i  $30^\circ$ , odgovarajuća površina ispod krivulje poluga mora iznositi:

$$0,055 + 0,001 (30^\circ - \theta_{\max}^*) \quad [\text{m-rad}];$$

- 2 površina ispod krivulje poluga stabiliteta ( $GZ$  krivulja) između kuta nagiba  $30^\circ$  i  $40^\circ$ , ili između  $30^\circ$  i  $\theta_c$  (kako je definiran u 2.1.3), ako je ovaj kut manji od  $40^\circ$ , ne smije biti manji od 0,03 metar-radiana;
- 3 poluga stabiliteta  $GZ$  mora iznositi najmanje 0,20 m kod kuta nagiba koji je jednak ili veći od  $30^\circ$ ;
- 4 maksimalna poluga stabiliteta ( $GZ$ ) mora se pojaviti kod kuta nagiba ne manjeg od  $15^\circ$ ;
- 5 početna metacentarska visina ( $MG_0$ ) ne smije biti manja od 0,15 m.

**3.12.11** Dodatno uz ekvivalentne zahtjeve navedene iznad, mora se također zadovoljiti vremenski kriterij prema 3.12.17.

**3.12.12** Potrebno je također uzeti u obzir zahtjeve iz točaka 2.1.2.3 do 2.1.2.5, kao i iz 1.6.1.

**3.12.13** Kod proračuna utjecaja zaleđenja, za gornju površinu palubnog tereta uzima se kao da se radi o palubi, a lateralna projekcija površine dijela tereta iznad pune palubne ograde razmatra se kao dio površine broda izložene vjetru. Utjecaj zaleđenja mora se pretpostaviti u skladu s poglavljem 2.2 »Uračunavanje utjecaja zaleđenja«.

**3.12.14** Za brodove za opskrbu koji rade u područjima gdje je moguće zaleđenje, kod proračuna stabiliteta za slučaj prijevoza cijevi na palubi treba uzeti u obzir istodoban utjecaj leda i vode u cijevima.

\* $\theta_m$  je kut pri kojem krivulja poluga statičkog stabiliteta postiže maksimalnu vrijednost

Zaledenje cijevi koje se prevoze na palubi određuje se na sljedeći način:

količina leda  $M_l$  unutar snopa cijevi određuje se po izrazu:

$$M_l = \sum_{i=1}^k m_l \cdot n_i,$$

gdje je:

$m_l$  = količina nakupljenog leda po jednoj cijevi, dobivena iz tablice 3.12.14

$n_i$  = broj cijevi  $i$ -tog promjera;

$k$  = broj tipova cijevi različitog promjera.

Tablica 3.12.14

Promjer cijevi (m)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Masa leda po jednoj cijevi (kg)	0,2	2,1	26,7	125	376	899	1831

*Napomena:*  
Za međuvrijednosti promjera cijevi, količina leda određuje se linearnom interpolacijom

Pri proračunavanju količine leda koji se stvara na vanjskim stranama snopa cijevi, gornje i bočne površine se određuju uzimajući u obzir zakrivljenost površina cijevi u snopu. Kriterij zaledenja se određuje prema poglavlju 2.2.

**3.12.15** Pri proračunavanju zaledenja snopa cijevi mora se uzeti u obzir cijela njegova neto zapremina, određena prema 3.12.8.4.

Ako su na brodu predviđeni posebni uređaji protiv zaledivanja, proračunski kriteriji zaledivanja mogu se ublažiti uz dogovor sa RO, na opravdani zahtjev projektanta broda ili brodovlasnika.

**3.12.16** Ako je predviđeno da brodovi za opskrbu obavljaju tegljenje, ili radnje u vezi sa sidrenjem pomičnih odobalnih objekata, takvi brodovi moraju udovoljavati zahtjevima poglavlja 3.7 »Tegljači«. Također, takvi brodovi moraju imati uređaj za brzo otpuštanje užeta teglja.

Kuke za tegalj i sl. uređaji moraju ispunjavati zahtjeve RO (vidjeti Pravila za klasifikaciju brodova, Dio 3. – Oprema trupa, poglavlje 5.6), što vrijedi i za vitla za tegljenje (vidjeti Pravila za klasifikaciju brodova, Dio 9. – Strojevi, poglavlje 6.5).

**3.12.17** Moment nagibanja broda uslijed djelovanja tlaka vjetra  $M_v$  i amplituda ljuljanja broda određuju se dogovorno sa RO, ali se, općenito, vrijednosti iz 2.1.5 trebaju uzeti kao kriterij.

**3.12.18** Nadvođe na krmi broda u svim uvjetima korištenja broda ne smije biti manje od 0,005 L.

### 3.13 Teretni brodovi za prijevoz žita u rasutom stanju

Stabilitet neoštećenog broda za brodove koji se koriste za prijevoz žita u rasutom stanju mora udovoljavati zahtjevima Međunarodnog kodeksa za siguran prijevoz žita u rasutom stanju usvojenog IMO rezolucijom MSC 23(59).

## 3.14 BRZI BRODOVI

### 3.14.1 Dinamički podržavana plovila (DSC)

Dinamički podržavani brod (DSC), prema definiciji iz točke 1.2.49 ovog dijela Pravila, izgrađen prije 1. siječnja 1996. godine, mora udovoljavati zahtjevima IMO Rez. A 373(X) s pripadnim dopunama.

### 3.14.2 Brza plovila po HSC 1994

Brzi HSC brod, prema definiciji iz točke 1.2.48 ovog dijela Pravila, čija je kobilica položena, ili je bio u sličnom stanju gradnje na dan i nakon 1. siječnja 1996. godine, ali prije 1. srpnja 2002. godine, mora udovoljavati zahtjevima IMO Rez. MSC 36(63), kako je izmjenjena i dopunjena.

### 3.14.3 Brza plovila po HSC 2000

Brzi HSC brod, prema definiciji iz točke 1.2.48 ovog dijela Pravila, čija je kobilica položena, ili je bio u sličnom stanju gradnje na dan i nakon 1. srpnja 2002. godine, te svaki brzi brod, neovisno o datumu izgradnje, koji se podvrgava preinakama i popravcima većeg opsega, mora udovoljavati zahtjevima IMO Rez. MSC 97(73), kako je izmjenjena i dopunjena.

## PRILOG IV.

### ZAHTJEVI ZA STABILITET PLOVEĆIH DIZALICA, PONTONA, PLOVNIH DOKOVA I BRODOVA STALNO SPOJENIH SA OBALOM

#### 4.1 PONTONI

**4.1.1** Zahtjevi ovog poglavlja primijenjuju se na pontone koji djeluju u morskim područjima plovidbe. Pontonom se smatra plovilo koje:

1. nema vlastitog pogona;
2. nema ukrcanu posadu;
3. prevozi samo palubni teret;
4. ima koeficijent punoće istisnine veći ili jednak 0,9 ( $C_b > 0,9$ );
5. ima odnos širine prema visini veći ili jednak 3 ( $B/D \leq 3$ );
6. nema grotala na palubi, osim malih provlaka zatvorenih nepropusnim poklopcima.

**4.1.2** Ne zahtjeva se obavljanje pokusa nagiba za ponton ako je vrijednost visine težišta (KG) praznog opremljenog pontona pretpostavljena u razini glavne palube. RO može prihvatiti i nešto manju vrijednost, ako se to dokaže detaljnim proračunom. Masa praznog opremljenog pontona i uzdužni položaj težišta određuju se proračunom na osnovu očitavanja gazova i gustoće okolnog mora. Pokus određivanja istisnine praznog opremljenog plovila provodi se pred inspektorom RO, prema skraćenoj proceduri za pokus nagiba (bez tereta za nagibanje i samog nagibanja).

**4.1.3** Proračun stabiliteta pontona mora se izraditi za sve moguće slučajeve opterećenja pontona u korištenju, te za cijeli raspon gazova i trimova u službi.

**4.1.4** Kod proračuna poluga stabiliteta forme za ponton s teretom na palubi, volumen tereta ne smije se uključiti kao doprinos uzgonu, osim u slučaju kad se prevozi teret drva (pravilno složen i osiguran od pomicanja).

**4.1.5** Kod prevoza tereta drva, moraju se zadovoljiti sljedeći zahtjevi:

1. proračun stabiliteta mora se izraditi uz uračunavanje mogućeg povećanja težine drva zbog upijanja vode, prema 3.3.7;
2. u proračunu poluga stabiliteta forme, volumen drva može se uključiti u proračun s punom širinom i visinom i s koeficijentom naplavlivanja 0,25.

**4.1.6** Kod prijevoza cijevi, proračun stabiliteta treba izraditi uračunavajući vodu koja se zadržava u cijevima, prema 3.12.8.4.

#### 4.1.7 Kod računanja utjecaja vjetra:

- .1 tlak vjetra uzima se kao konstantan i općenito se razmatra kao da djeluje na jedinstveno tijelo koje se proteže cijelom duljinom teretne palube, do određene visine iznad te palube;
- .2 težište tereta po visini mora se pretpostaviti na polovici visine tereta;
- .3 krak poluge nagibanja od vjetra mora se uzeti kao udaljenost od težišta tereta do polovine vrijednosti srednjeg gaza; i
- .4 površina izložena vjetru mora se računati prema uputama iz 1.4.6.

#### 4.1.8 Dodatak za utjecaj zaledivanja, ako se zahtjeva, mora se uračunati uzimajući u obzir sljedeće:

- .1 nakupljena količina leda mora biti prema 2.4;
- .2 kod prijevoza drva, količina leda mora biti prema 3.3.6;
- .3 kod prijevoza cijevi, količina leda određuje se prema 3.12.14.

#### 4.1.9 Zahtjevi za stabilitet

##### 4.1.9.1 Stabilitet pontona smatra se zadovoljavajućim ako:

- .1 površina dijagrama stabiliteta ispod krivulje poluga stabiliteta ( $GZ$  krivulja) do kuta maksimalne poluge ( $GZ_{max}$ ), ili do kuta naplavlivanja ako je on manji, nije manja od 0,08 metar-radiana;
- .2 statički kut bočnog nagiba pontona pod djelovanjem momenta uslijed vjetra ravnomjernog pritiska od 540 Pa (brzina vjetra 30 m/s) nije veći od polovine kuta kod kojeg uranja paluba za razmatrano stanje krcanja. Poluga ovog momenta nagibanja jednaka je udaljenosti od središta površine izložene vjetru do polovine gaza za to stanje;
- .3 opseg pozitivnih poluga stabiliteta nije manji od:
  - 20° za  $L < 100$  m;
  - 15° za  $L > 150$  m.

Minimalni opseg stabiliteta za međuvrijednosti duljine  $L$  računa se linearnom interpolacijom.

**4.1.9.2** Kut naplavlivanja je kut nagiba pri kojem uranja otvor kroz kojeg može doći do progresivnog naplavlivanja. Kao takve otvore ne treba smatrati vodonepropusno zatvorene provlake i zračnike opremljene automatskim zatvaračima.

**4.1.9.3** Za pontone kraće od 24 m i namijenjene isključivo za korištenje u područjima plovidbe 6, 7 i 8,  $RO$  ne mora zahtijevati izračun krivulje poluga stabiliteta za veće kuteve nagiba ako u svim stanjima krcanja početna metacentarska visina  $MG_0$  ima vrijednost veću od 0.35 m.

## 4.2 PLOVEĆE DIZALICE

### 4.2.1 Uvjeti rada

Rad ploveće dizalice (podizanje tereta i prijevoz palubnog tereta) dozvoljen je samo u ograničenom području plovidbe.

### 4.2.2 Stanja krcanja

**4.2.2.1** Stabilitet ploveće dizalice u radnim uvjetima bez utjecaja zaledivanja mora se provjeriti za sljedeća stanja krcanja:

- .1 s najvećim dozvoljenim opterećenjem na kuki, uz maksimalni moment uslijed tog opterećenja:
  - s punim teretom i uz pune zalihe;
  - s punim teretom i uz 10% zaliha;
  - bez tereta i s punim zalihama;

- bez tereta i sa 10% zaliha.
- .2 bez tereta na kuki i s granom dizalice u najvišem položaju:
  - s punim teretom i uz pune zalihe;
  - s punim teretom i uz 10% zaliha;
  - bez tereta i s punim zalihama;
  - bez tereta i sa 10% zaliha.
- .3 za slučaj pada tereta s kuke.

Položaj grane zakretne dizalice za proračun uzima se kao da je okomit na središnju uzdužnu liniju pontona.

Kod dizalice koje se ne mogu zakretati, kod kojih se rad grane odvija u uzdužnoj ravnini, mora se uzeti u obzir mogućnost nesimetričnog opterećenja na kukama, ako ta mogućnost postoji zbog konstrukcije dizalice.

Položaj težišta tereta na kuki za proračun se mora uzeti da je u točki hvatišta kuke na granu dizalice.

Za slučaj pada tereta s kuke, stabilitet se mora provjeriti za najnepovoljnije stanje krcanja s teretom na kuki, uzvši u obzir i moguću nesimetričnu razmjestaj tereta na palubi.

**4.2.2.2** Za vrijeme plovidbe, stabilitet ploveće dizalice mora se provjeriti za sljedeća stanja krcanja, uz uvjet da je grana dizalice osigurana od pomicanja u plovidbi:

- .1 s punim teretom i uz pune zalihe;
- .2 s punim teretom i uz 10% zaliha;
- .3 bez tereta i s punim zalihama;
- .4 bez tereta i sa 10% zaliha.

### 4.2.3 Stabilitet ploveće dizalice u plovidbi

**4.2.3.1** Ploveća dizalica za vrijeme plovidbe, premještanja unutar područja rada i u svim stanjima bez tereta na kuki, mora zadovoljavati sve zahtjeve za stabilitet pontona iz poglavlja 4.1, uz površinu izloženu vjetru izračunatu prema 1.4.6.5. Stanja krcanja za provjeru stabiliteta su ona navedena u 4.2.2.1.2 i 4.2.2.2.

**4.2.3.2** Kada se zahtjeva prolaz ploveće dizalice kroz područje plovidbe izvan propisanog područja, mora se pripremiti plan takve plovidbe koji je predmet odobravanja  $RO$ , za svaki takav slučaj zasebno.

### 4.2.4 Dodatni kriteriji stabiliteta za ploveće dizalice

**4.2.4.1** Zahtjevi ove točke primjenjuju se na plovila s namjenom ploveće dizalice i predstavljaju kriterije koje ta plovila za vrijeme podizanja tereta moraju zadovoljiti dodatno uz one navedene u poglavlju 4.1.

#### 4.2.4.2 Kriterij stabiliteta za vrijeme podizanja tereta

Moraju se zadovoljiti sljedeći kriteriji stabiliteta:

- $\theta_c \leq 15^\circ$
- $GZ_c \leq GZ_{max}$
- $A_1 \geq 0.4 \cdot A_{tot}$

gdje je:

$\theta_c$  = ravnotežni kut nagiba, odgovara prvom presjecištu krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja (vidi sl. 4.2.4.2)

$GZ_c, GZ_{max}$  = kako je definirano na sl. 4.2.4.2

$A_1$  = površina, u metar-radianima, sadržana između krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja, mjereno od kuta nagiba  $\theta_c$  do najmanjeg od sljedećih kuteva nagiba:

- kut gubitka stabiliteta  $\theta_R$ , odgovara drugom presjecištu krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja (vidi sl. 4.2.4.2)
- kut naplavlivanja  $\theta_P$ , pri kojem uranjaju nezaštićeni otvori, kako su definirani u 4.1.9.2 (vidi sl. 4.2.4.2)

$A_{tot}$  = ukupna površina, u metar-radijanima, ispod krivulje poluga stabiliteta.

U gornjim kriterijima, poluga nagibanja uslijed podizanja tereta, u metrima, dobiva se pomoću sljedećeg izraza:

$$b = \frac{P \cdot d - Z \cdot z}{\Delta}$$

gdje je:

$P$  = masa podizanog tereta, u [t]

$d$  = poprečna udaljenost, u [m], podizanog tereta od uzdužne simetralne ravnine (vidi sl. 4.2.4.2)

$Z$  = masa, u [t], balasta korištenog za izravnavanje pontona, ako se isti koristi (vidi sl. 4.2.4.2)

$z$  = poprečna udaljenost, u [m], težišta  $Z$  balasta od uzdužne simetralne ravnine (vidi sl. 4.2.4.2)

$\Delta$  = istisnina, u [t], razmatranog stanja krcanja.

Gore navedena provjera mora se provesti za najnepovoljniji slučaj podizanja tereta u najnepovoljnijem stanju krcanja od onih navedenih u 4.2.2.1.1, pri čemu se početnu metacentarsku visinu  $MG_0$  mora korigirati prema zahtjevima 1.4.7.

**4.2.4.3 Kriterij stabiliteta za slučaj iznenadnog pada tereta prilikom podizanja**

Razmatra se slučaj pretpostavljenog pada tereta uslijed prekida podiznog užeta.

U tom se slučaju mora zadovoljiti sljedeći dodatni kriterij stabiliteta:

- $\frac{A_2}{A_1} \geq 1$
- $\theta_R - \theta_2 \geq 20^\circ$

gdje je:

$A_1$  = površina, u metar-radijanima, sadržana između krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja, mjereno od kuta nagiba  $\theta_1$  do kuta nagiba  $\theta_C$  (vidi sl. 4.2.4.3)

$A_2$  = površina, u metar-radijanima, sadržana između krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja, mjereno od kuta nagiba  $\theta_C$  do kuta nagiba  $\theta_2$  (vidi sl. 4.2.4.3)

$\theta_1$  = ravnotežni kut nagiba prilikom podizanja tereta (vidi sl. 4.2.4.3)

$\theta_C$  = ravnotežni kut nagiba, odgovara prvom presjecištu krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja (vidi sl. 4.2.4.3)

$\theta_2$  = kut naplavlivanja, ne uzima se veći od  $30^\circ$  (kut pri kojem se teret na palubi počinje pomicati) (vidi sl. 4.2.4.3)

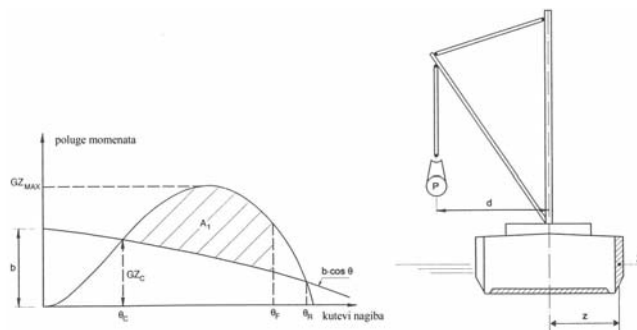
$\theta_R$  = kut gubitka stabiliteta, odgovara drugom presjecištu krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja (vidi sl. 4.2.4.3)

U gornjim kriterijima, poluga nagibanja uslijed pada tereta, u metrima, dobiva se pomoću sljedećeg izraza:

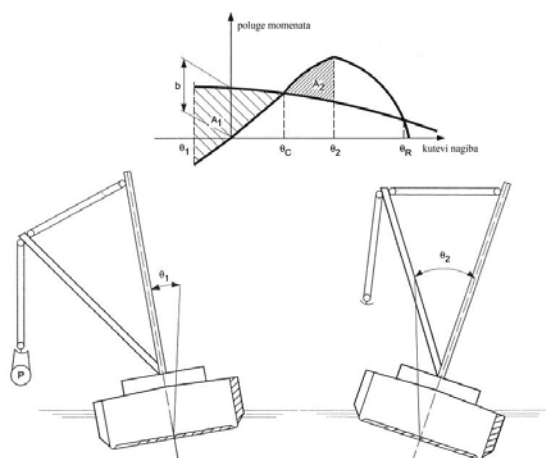
$$b = \frac{Z \cdot z}{\Delta} \cdot \cos \theta$$

gdje su  $Z$ ,  $z$  i  $\Delta$  definirani u 4.2.4.2.

**Slika 4.2.4.2 – Podizanja tereta**



**Slika 4.2.4.3 – Pad tereta**



### 4.3 PLOVNI DOKOVI

**4.3.1 Stabilitet plovni dokova mora se provjeriti za sljedeća stanja opterećenja:**

- .1 plovni dok za vrijeme dok nosi brod;
- .2 plovni dok za vrijeme uranjanja ili izranjanja.

**4.3.2 Utjecaj tekućeg tereta treba računati u skladu s 1.4.7. Ispravak za utjecaj slobodnih površina računa se za nivo tanka koji odgovara stvarnom stanju opterećenja koje se razmatra**

**4.3.3 Stabilitet plovnog doka za vrijeme dok nosi brod**

**4.3.3.1 Stabilitet se mora ispitati za potpuno uronjen dok sa brodom koji se dokira u uvjetima maksimalnog kapaciteta dizanja i momenta utjecaja vjetra – sa brodskim sistemima bez zaleđenja.**

**4.3.3.2 Kriteriji stabiliteta**

- .1 kut nagiba usljed dinamičkog djelovanja momenta tlaka vjetra prema 4.3.3.5 ili 4.3.3.6 nesmije prijeći dozvoljeni kut nagiba za dizalice doka u uvjetima mirovanja istih ili  $4^\circ$ , prema tome što je manje;
- .2 kut nagiba kod dinamičkog djelovanja tlaka vjetra prema 4.3.4.4 ne prelazi kut do kojeg je zajamčen siguran rad dizalica na doku;
- .3 kut trima sa statički primjenjenim momentom trima usljed težine dizalica doka opterećene maksimalnim teretom za najnepovoljniji slučaj njihovog rasporeda u službi, nesmije prijeći kut za koji je zajamčen efikasan rad dizalica ili kut urona palube pontona doka prema tome što je manje.



4.3.3.3 Kut nagiba plovnog doka u stupnjevima, ako ne prelazi kut urona palube pontona određuje se po formuli:

$$\theta = 0,115 p_v \cdot A_v \cdot Z / (\Delta h) \quad (4.3.3.3)$$

4.3.3.4 Kut nagiba plovnog doka, u stupnjevima, za slučaj da prelazi kut urona palube pontona određuje se iz statičke ili dinamičke krivulje stabiliteta kada na dok djeluje moment nagiba u  $KN_m$ , dobiven po formuli:

$$M_v = 0,001 \cdot p_v \cdot A_v \cdot z \quad (4.3.3.3)$$

4.3.3.5 Pretpostavka je da pritisak vjetra iznosi 1700 Pa.

4.3.3.6 Za pritisak vjetra može se uzeti manja vrijednost od navedene pod 4.3.3.5 što ovisi o geografskom području za rad doka i uz posebno razmatranje  $RO$  u svakom slučaju zasebno.

Specifični pritisak vjetra može se i povećati s obzirom na visinu najgornjeg pojasa površine izložene vjetru sustava dok-brod i vjetrenim značajkama geografskog područja za rad doka, uz posebno razmatranje  $RO$  u svakom slučaju zasebno.

U tom slučaju, vrijednosti za revidirani  $p_v$ ,  $A_v$  i  $Z$  određuju se za svaku zonu posebno, a potom se suma njihovih umnožaka za sve zone površine izložene vjetru po visini sustava dok-brod uvrštava u formule (4.3.3.3) i (4.3.3.4).

4.3.3.7 Ako je doku dodjeljeno geografsko područje za rad, specifični pritisak vjetra može se uzeti za to određeno područje.

4.3.3.8 Kad je doku dozvoljen rad u nekoliko geografskih područja uzima se maksimalni specifičan pritisak vjetra unutar tih područja.

4.3.3.9 Kut trima, u stupnjevima, plovnog doka dobije se iz formule:

$$\psi = 57,3 \cdot M_v / (\Delta H) \quad (4.3.3.9)$$

#### 4.3.4 Stabilitet doka za vrijeme uranjanja i izranjanja

4.3.4.1 Stabilitet doka treba provjeriti u toku postupka uranjanja ili izranjanja za najnepovoljniji slučaj s obzirom na: stabilitet, istisninu dokovanog broda, momenta djelovanja vjetra na sustav dok-brod i balastiranje doka bez rada dizalica, i bez zaledjenja.

4.3.4.2 Stabilitet je zadovoljavajući ako kut nagiba zbog dinamičkog djelovanja tlaka vjetra ne prelazi dozvoljeni kut nagiba za dizalice na doku kada one ne rade ili  $4^\circ$ , prema tome što je manje.

4.3.4.3 Kut nagiba plovnog doka mora se odrediti u skladu s 4.3.3.3 i 4.3.3.4.

4.3.4.4 Za specifični tlak vjetra pretpostavlja se vrijednost od 400 Pa.

#### 4.3.5 Poluga površine izložene vjetru

Poluga površine izložene vjetru određuje se prema 1.4.6.3

Na zadovoljstvo  $RO$ , za svaki slučaj posebno poluga površine izložene vjetru,  $Z$  pretpostavlja se kao visina težišta površine izložene vjetru sustava dok-brod, iznad uporišne točke plovnog doka unutar sustava priveza i sidrenja doka.

4.3.6 Prethodni zahtjev primjenjuje se na ploveće dokove sa dovoljno pouzdanim sistemom priveza.

### 4.4 BRODOVI STALNO POVEZANI SA OBALOM

4.4.1 Stabilitet brodova stalno povezanih sa obalom smatra se zadovoljavajućim ako:

1. metacentarska visina udovoljava prema 2.2 za raspored putnika po palubama koji se očekuje u praksi.
2. kut nagiba dinamičkog djelovanja momenta nagiba vjetra određenog po formuli 4.3.3.3 i uz pretpostavke prema 4.3.3.5 – 4.3.3.8 ne

prelazi maksimalnu vrijednost koju određuje  $RO$  prema namjeni broda i karakteru veze sa kopnom.

4.4.2 Kod primjene dinamičkog djelovanja momenta nagiba vjetra, stabilitet se provjerava za najnepovoljnije stanje opterećenja s obzirom na stabilitet.

4.4.3 Općenito se kao maksimalni dozvoljeni kut nagiba, uzima kut urona palube nadvođa ili ruba odbojnika ili kut izrona sredine uzvoja dna prema tome koji je kut manji.

Ovi kutovi određuju se razmatranjem urona ili izrona broda nagnutog do krajnjeg kuta nagiba i stvarnog položaja ruba palube, odbojnika i sredine uzvoja dna.

Maksimalni dozvoljeni kut nagiba ne smije prijeći  $10^\circ$ .

## PRILOG V. DODATAK I.

### UPUTE ZA IZRADU KNJIGE STABILITETA

1. Ove upute daju samo najopćenitije smjernice o namjeni i sadržaju Knjige stabiliteta, te predstavljaju dodatne preporuke obaveznim zahtjevima postavljenima u točki 1.5.1 ovih *Pravila*. Sadržaj, obuhvatnost i oblik knjige mora se pažljivo odabrati i uskladiti sa  $RO$ , uzimajući u obzir tip broda, njegovu veličinu, namjenu, raspoloživu rezervu stabiliteta, područja plovidbe i sastav posade.
2. Svrha Knjige stabiliteta je pružanje pomoći zapovjedniku u održavanju dovoljnog stabiliteta broda za vrijeme njegova korištenja, u skladu s ovim *Pravilima*, kao i za održanje stabiliteta kad se brod prisilno nađe u težim uvjetima plovidbe nego što je predviđeno *Pravilima*. Formalno pridržavanje uputa navedenih u knjizi ne oslobađa zapovjednika odgovornosti za stabilitet broda.
3. Struktura Knjige stabiliteta i informacije koje ona sadrži variraju ovisno o tipu i službi broda. Knjiga stabiliteta treba obuhvatiti što opširnije informacije, kao:
  - .1 opći opis broda;
  - .2 upute za korištenje Knjige stabiliteta;
  - .3 opći plan broda na kojem je prikazana podjela na vodonepropusne zone, sredstva za zatvaranje, trajno ugrađeni balast i sl.;
  - .4 sva operativna ograničenja, poput najvećeg dopuštenog opterećenja paluba i ostalih dijelova strukture i opreme, najmanjih dozvoljenih gazova na pramcu i krmi i sl.;
  - .5 podatke o kutevima naplavljivanja, s grafičkim prikazom zavisnosti kuta naplavljivanja o srednjem gazu broda;
  - .6 hidrostatičke krivulje ili tablice, te  $S$  krivulje;
  - .7 plan kapaciteta, s prikazom oznake nadvođa i podacima o nadvođu, gazovima, nosivosti i istisnini;
  - .8 podatke o veličinama slobodnih površina za svaki tank;
  - .9 informacije o graničnom opterećenju broda, pomoću prikaza najvećih dozvoljenih vrijednosti  $KG$ , ili najmanjih dozvoljenih vrijednosti  $GM$ , bilo u tabličnom, bilo u grafičkom obliku (pomoću krivulje dozvoljenih vrijednosti);
  - .10 podatke o stabilitetu za različita stanja krcanja/opterećenja;
  - .11 kratak opis proračuna stabiliteta, uz navedene korištene pretpostavke, kao i uz preporuke za održavanje zadovoljavajućeg stabiliteta;

- .12 opće upute za sprječavanje iznenadnog naplavlivanja;
  - .13 informacije za upotrebu posebnih uređaja za poprečno naplavlivanje/izravnavanje broda, s opisom stanja oštećenja broda kada se zahtijeva upotreba takvih uređaja;
  - .14 sve druge neophodne upute za sigurnu službu broda u normalnim i izvanrednim uvjetima;
  - .15 izvještaj s pokusa nagibanja;
  - .16 detaljan i potpun sadržaj Knjige stabiliteta.
- 4 Sadržaj Knjige stabiliteta uputno je razvrstati na četiri dijela, koji sadrže:
- .1 opću značajku stabiliteta broda i preporuke za održavanje stabiliteta (vidi točku 9);
  - .2 podatke o stabilitetu za tipična stanja krcanja/opterećenja broda (vidi točku 9),
  - .3 podatke za samostalni proračun i procjenu stabiliteta broda u usporedbi s *Pravilima* (vidi točku 12);
  - .4 ostale podatke koji služe za točnije određivanje stabiliteta, gazova, te bočnog i uzdužnog nagiba broda (vidi točku 13).
- 5 Navedena podjela sadržaja Knjige stabiliteta nije obvezna. Pojedini dijelovi Knjige mogu se u svakom slučaju proširiti ili izostaviti. U slučaju niže kvalifikacije posade (npr. na malim brodovima) može se pokazati korisnim da se po nahođenju projektanta ili brodovlasnika navedeni sadržaj podijeli na dva dijela:
- .1 upute za održavanje stabiliteta, koje ne zahtijevaju nikakve proračune (s nekom rezervom stabiliteta iznad zahtjeva ovog dijela *Pravila*);
  - .2 dovoljno detaljni podaci za brzu računsku ocjenu stabiliteta, pomoću  $KG_{max}$  ili  $GM_{min}$  krivulje/tablice.
- 6 Kao dodatak odobroj Knjizi trima i stabiliteta, a da bi se olakšao proračun stabiliteta za pojedina stanja krcanja broda, može se koristiti ugrađeno brodsko elektroničko računalo. Poželjno je da ulazni i izlazni podaci koji se unose u računalo budu slični podacima s pomoću kojih je proračunana Knjiga stabiliteta, tako da je korisniku olakšano korištenje podataka iz Knjige stabiliteta. Uz odobreno brodsko računalo treba biti priložena knjiga uputa za korištenje računala, s razrađenim karakterističnim primjerima proračuna. Četiri odobrena proračuna opterećenja iz konačne Knjige stabiliteta moraju se priložiti uz računalo kao test primjeri za ispravan rad računala.
- 7 Preporučuje se u Knjizi stabiliteta predvidjeti mjesto (obrazac) za bilješke eksperata *RO* o produljenju valjanosti Knjige, ili o potrebi njenih ispravaka.
- 8 U općoj značajki stabiliteta broda treba navesti područje plovidbe i, za brodove s ograničenim područjima plovidbe, odgovarajuća ograničenja za određeno područje s obzirom na godišnje doba plovidbe i vremenske prilike.

Preporučuje se dati normativ koji određuje dopušteni stabilitet broda (po zahtjevima *Pravila*) i prema njemu odgovarajuće opasne situacije. Poželjno je, također, navesti normativ koji brodu osigurava znatnu rezervu stabiliteta.

Za posebne tipove brodova s već ustaljenim uvjetima korištenja preporučuje se, po mogućnosti, dati jednostavne i pregledne upute o granicama dopuštenim stanjima opterećenja broda ovisno o zalihama (npr.: dopuštena količina istovrsnog tereta drva na palubi

za brodove koji prevoze drvo kad su potpuno nakrcana skladišta; dopuštena količina ribe na palubi za ribarske brodove, itd.).

Moraju se dati upute o ukrcaju i potrošku tekućih tereta u skladu s načinom uračunavanja utjecaja slobodnih površina prihvaćenom u Knjizi stabiliteta.

Poželjno je navesti karakteristične preporuke za korištenje pojedinog broda, kao npr. upute za prijevoz sipkih tereta, upute za slučaj pojave opasnog zaleđivanja i za borbu s ledom, upute za manevriranje, tegljenje, održavanje stabiliteta neoštećenog broda u svrhu osiguranja stabiliteta u slučaju oštećenja, osiguranje stabiliteta broda u oštećenom stanju, plovidbu i prijelaz broda kroz područje s težim uvjetima za plovidbu nego što je predviđeno po određenoj kategoriji plovidbe broda i dr. Ipak, ne treba prenatrpavati ovaj dio Knjige općepoznatim propisima iz pomorstva.

U podacima o stabilitetu brodova za opskrbu za svako proračunsko stanje opterećenja treba navesti najveću moguću masu palubnog tereta, položaj težišta i površinu tereta, a pri prijevozu cijevi na palubi, njihovu dopuštenu količinu i dimenzije.

Brodovi posebne namjene, dinamički podržavani brodovi, brzi brodovi i brodovi novih tipova i projekata moraju imati dodatne informacije u Knjizi i stabiliteta, kao što su: ograničenja u projektu, najveća brzina, najlošije vremenske prilike pri kojima brod smije ploviti, kao i druge informacije za korištenje broda koje zapovjedniku osiguravaju pouzdanu plovidbu i korištenje broda. Za brodove koji imaju uređaje za ublažavanje ljuljanja, potrebno je navesti podatke potrebne za njihovo korištenje.

U Knjizi stabiliteta brodova kraćih od 20 m potrebno je navesti podatke o dopuštenoj početnoj brzini broda i kutu otklona kormila pri okretanju broda, u skladu sa 1.5.1.8, te podatak o dopuštenoj brzini broda u plovidbi na pratećim valovima, u skladu s 1.5.1.9.

Za ribarske brodove kraće od 20 m, treba dati podatke o dopuštenoj težini ulova koji se može smjestiti na palubu.

Knjiga stabiliteta plovećih dizalica mora sadržavati podatke o njihovom stabilitetu u odnosu na kriterije za razne dohvate grane dizalice i razne veličine tereta na kuki (prema težini i površini izloženoj djelovanju vjeta), uključujući i stanja opterećenja pri kojima, po bilo kojem kriteriju, stabilitet postoje nezadovoljavajući. Za ploveće dizalice kod kojih je stabilitet u radnim uvjetima, za slučaj pada tereta s kuke, ograničen kutom naplavlivanja, Knjiga mora sadržavati zahtjeve za sigurno zatvaranje otvora koji nisu stalno zatvoreni tijekom rada uređaja za rukovanje teretom. Knjiga mora sadržati i druge posebne upute, kao npr.: pripremu ploveće dizalice za njenu plovidbu do mjesta rada; pripremu ploveće dizalice za prijevoz zavješanih tereta, bilo u potpuno podignutom stanju iznad mora, bilo u polupodignutom/poluuronjenom stanju; uvjete za rad koji moraju biti zadovoljeni, i sl. Zbog raznolikosti stanja opterećenja plovećih dizalica, podaci o njihovom stabilitetu moraju biti prikazani jednostavno i pregledno, npr. u obliku tablica i shema, karakterističnih za svako stanje opterećenja i način rada.

9 Drugi dio Knjige stabiliteta treba sadržavati podatke za tipična stanja krcanja/opterećenja broda. Pri tome, osim obveznih proračunskih stanja predviđenih ovim dijelom *Pravila*, preporučuje se također uključiti i nekoliko stanja opterećenja koja nisu zahtjevana *Pravilima*, ali su karakteristična za korištenje odnosnog broda.

Preporučuje se podatke za tipična stanja davati u obliku za proračun i obrascima koji se poklapaju s onima predviđenim za proračunsku provjeru stabiliteta od strane zapovjednika, a koji su navedeni u trećem dijelu knjige. U proračunske obrasce preporučuje se unijeti:

skicu razmještaja tereta i zaliha na brodu, s podacima o gazu broda, proračunske tablice s proračunom opterećenja u određenom slučaju, utjecaj slobodnih površina i shemu usporedbe dobivenog stabilite- ta broda sa stabilitetom dopuštenim ovim dijelom *Pravila*, kao i dijagram statičkog stabilite- ta s metacentarskom visinom. Poželjno je ukratko obrazložiti podatke o tipičnim stanjima opterećenjima broda.

Preporučuje se priključiti knjizi zbirnu tablicu konačnih podataka o stabilitetu za tipična stanja opterećenja broda.

10 Knjiga o stabilitetu brodova koji prevoze rasute terete, osim žita, za koje su odgovarajuće upute navedene u *Pravilima*, Dio 23. – *Prijevoz tereta*, treba sadržavati tipična stanja krcanja za takve terete. Tipična stanja odabiru se i razvrstavaju samo prema gu- stoći tereta, bez uzimanja u obzir mogućeg pomicanja i svojstava takvih tereta.

Takva tipična stanja opterećenja moraju biti popraćena napomenom da se pri prijevozu lako pomičnih rasutih tereta trebaju primjenjivati tehnički uvjeti i druge odgovarajuće upute koje se odnose na siguran prijevoz dotičnog rasutog tereta.

11 Podaci sadržani u trećem dijelu Knjige stabilite- ta moraju omogućiti zapovjedniku broda da što brže dovoljno točno odredi udovoljava li stabilitet broda zahtjevima ovih *Pravila*.

- 1 U tu svrhu treba u knjizi navesti dijagram (ili tablicu) najvećih graničnih dopuštenih statičkih momenata uslijed krcanja broda u ovisnosti o istisnini, nosivosti ili gazu broda, za koje se udovoljava svim zahtjevima ovog dijela *Pravila* glede stabilite- ta broda. Dijagram statičkih momenata može imati ne samo jednu, nego dvije ili više graničnih krivulja za različite slučajeve korištenja broda (npr. bez zaleđenja i sa zaleđenjem, za opći teret ili za teret drva na brodu itd.). Statički moment opterećenja broda određuje se u odnosu na osnovicu ili na drugu, njoj paralelnu, ravninu očitavanja. Na dijagrame statičkih momenata također se nanose i krivulje konstantnih vri- jednosti metacentarskih visina.
- 2 Dopušta se umjesto dijagrama (ili tablica) statičkih mo- menata, unijeti u knjigu grafikone ili tablice dopuštenih vrijednosti najveće visine težišta broda (ili težišta nosivo- sti), ili najmanje metacentarske visine, također u ovisnosti o istisnini, nosivosti ili gazu broda.
- 3 Da bi se zapovjedniku broda olakšalo određivanje koordi- nata težišta pojedinih tereta koji se ukrcavaju ili iskrcava- ju, u ovaj dio knjige preporučuje se dodati skicu raspore- da prostora za teret s prikazom koordinata težišta ovih prostora (korisno je skicu dati u većem mjerilu za visinu nego za duljinu).
- 4 U knjizi treba biti navedena tablica ispravaka metacentar- ske visine uslijed djelovanja slobodnih površina tekućina, u koju je korisno unijeti također i karakteristike balasti- ranja tankova.
- 5 U svrhu smanjenja računskih operacija koje obavlja zapo- vjednik, preporučuje se u knjigu uključiti tablicu težina i koordinate težišta broda bez tereta, ali s normalno raspore- denim zaliham, za sve količine zaliha koje se razmatra- ju u stanjima krcanja predloženim u knjizi (tj. u odlasku i dolasku broda, a za putničke i za 50% zaliha).
- 6 U treći dio knjige moraju se unijeti potrebne metode- ske upute koje tumače zapovjedniku kako će koristiti podatke

za obavljanje proračuna. U tu svrhu se preporučuje, kao primjer, koristiti proračunske obrasce za tipična stanja opterećenja broda.

- 7 U treći dio knjige brodova za privoz drva trebaju se uni- jeti podaci koji omogućuju zapovjedniku broda procjenu strabilite- ta broda pri prijevozu na palubi tereta drva kod kojeg se koeficijent naplavlivosti obujma koji zauzima takav teret znatno razlikuje od 0,25.
- 12 Podaci četvrtog dijela Knjige stabilite- ta (preporučuje se odvojiti ih u posebni svezak) namijenjeni su za točnije određivanje svih pokazatelja stabilite- ta, gazova, te bočnog i uzdužnog nagibanja broda za neuobičajena stanja opterećenja broda, kada je njegov stabilitet na granici, tj. ako nema rezerve stabilite- ta.
 

Ovakvi podaci mogu biti:

  - 1 univerzalni dijagram statičkog stabilite- ta sa sinusoidal- nom podjelom apscisne osi (kutevi nagibanja);
  - 2 konačni dijagram normativnih pokazatelja stabilite- ta (di- jagram statičkih momenata s unešenim krivuljama kon- stantnih vrijednosti različitih pokazatelja stabilite- ta, kao npr.: najvećih poluga dijagrama statičkog stabilite- ta, kuteva opsega i položaja maksimuma, vremenskih kriterija, najveće snage vjetrova koju brod može izdržati, itd.);
  - 3 dijagram gazova na pramcu i na krmi u odnosu na isti- sninu (ili nosivost), kao i dijagram statičkih momenata opterećenja broda u odnosu na različite presjeke po nje- govoj duljini;
  - 4 krivulja, tablica ili ljestvica za određivanje stabilite- ta bro- da prema periodu ljuljanja, s uputama o načinu mjerenja perioda ljuljanja;
  - 5 skica rasporeda otvorenih otvora i grafikon (ili tablica) kutova naplavlivanja, u ovisnosti o istisnini, nosivosti ili gazu broda.
- 13 U Knjizi stabilite- ta tegljača moraju se predvidjeti odgovarajuće upute za zapovjednika obzirom na moguće slučajeve korištenja broda u područjima gdje postoje strujanja vode brzine veće od 1,3 m/s.

#### PRILOG VI. – DODATAK II.

### UPUTE ZA ODREĐIVANJE MOMENTA PREVRTANJA

#### 1 ODREĐIVANJE MOMENTA PREVRTANJA ZA PUTNIČKE, TERETNE I RIBARSKÉ BRODOVE

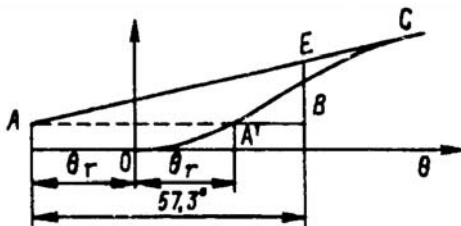
1.1 Moment prevrtanja  $M_c$  s računanjem učinka ljuljanja može se odrediti po dijagramu dinamičkog stabilite- ta i po dijagramu sta- tičkog stabilite- ta.

Pri određivanju momenta prevrtanja mogu nastupiti sljedeća dva slučaja:

1.1.1 U prvom slučaju dijagrami statičkog i dinamičkog stabilite- ta nisu prekinuti kutem naplavlivanja. Neovisno o obliku krivulje, tj. da li je ona glatka ili sa stepenicom (krivulja statičkog stabilite- ta), odnosno lomom (krivulja dinamičkog stabilite- ta), moment prevrta- nja određuje se na sljedeći način:

1 Pri korištenju dijagrama dinamičkog stabilite- ta, prvo se na dijagramu nađe pomoćna točka A. U tu svrhu, uzduž apscise, desno od ishodišta, nanosi se amplituda ljuljanja i na krivulji

dinamičkog stabiliteta određuje se odgovarajuća točka A' (vidi Sliku 1.1.1.1). Dalje se na dijagramu kroz točku A' povuče pravac paralelan s apscisom i na njemu se lijevo od pomoćne točke A' označi točka A, tako da je duljina AA', jednaka dvostrukoj amplitudi ljuľanja ( $AA' = 2 \cdot \theta_r$ ).



Slika 1.1.1.1

Određivanje momenta prevrtanja pomoću dijagrama dinamičkog stabiliteta

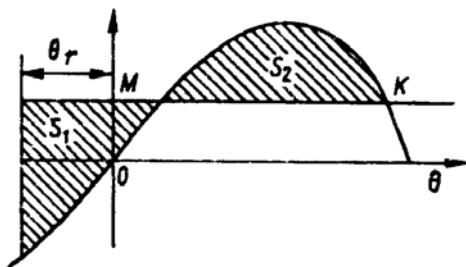
Točka A, smještena simetrično u odnosu na točku A', u daljnjem izlaganju naziva se početnom. Iz početne točke A povuče se tangenta AC na dijagram dinamičkog stabiliteta, a od točke A na pravcu paralelnom s osi apscisa nanosi se dužina AB, duljine jednake jednom radijantu (57,3°). Iz točke B vuče se prema gore okomica BE, do presjeka s tangentom AC u točki E. Dužina BE odgovara momentu prevrtanja, ako je dijagram dinamičkog stabiliteta izveden u mjerilu za utrošeni rad, odnosno jednaka je poluzi momenta prevrtanja, ako je dijagram dinamičkog stabiliteta izveden u mjerilu poluga. U zadnje navedenom slučaju, za određivanje momenta prevrtanja  $M_c$ , potrebno je duljinu dužine BE, u metrima, pomnožiti s odgovarajućim uzgonom broda,  $\Delta \cdot g$ :

$$M_c = \Delta \cdot g \cdot BE \quad [\text{kNm}] \quad (1.1.1.1)$$

2. Pri korištenju dijagrama statičkog stabiliteta, moment prevrtanja može se odrediti polazeći od uvjeta jednakosti radnji momenta prevrtanja i momenta stabiliteta, uz računanje energije ljuľanja. U tu svrhu, dijagram statičkog stabiliteta se produljuje u područje negativnih apscisa za dio jednak amplitudi ljuľanja (vidi Sliku 1.1.1.2), te se odredi pravac MK, paralelan s osi apscisa, tako da su osjenčene površine  $S_1$  i  $S_2$  međusobno jednake. Ordinata OM predstavlja moment prevrtanja, ako su na ordinati nanešeni momenti, ili predstavlja polugu momenta prevrtanja, ako su na ordinati nanešene poluge stabiliteta.

U zadnje navedenom slučaju, za dobivanje vrijednosti momenta prevrtanja potrebno je ordinatu OM, u metrima, pomnožiti s uzgonom broda:

$$M_c = \Delta \cdot g \cdot OM \quad [\text{kNm}] \quad (1.1.1.2)$$



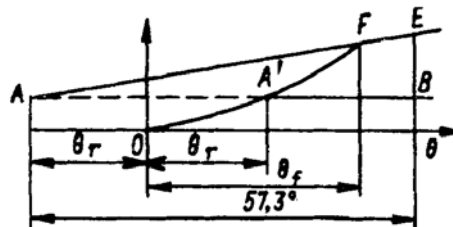
Slika 1.1.1.2

Određivanje momenta prevrtanja s pomoću dijagrama statičkog stabiliteta

1.1.2 U drugom slučaju, dijagrami statičkog i dinamičkog stabiliteta prekidaju se kod kuta naplavljivanja. Tada se moment prevrtanja određuje na jedan od sljedećih načina:

1. Pomoću dijagrama dinamičkog stabiliteta, moment prevrtanja određuje se na način opisan u 1.1.1.1, tj. određuje se položaj početne točke A (vidi Sliku 1.1.2.1). Kroz početnu točku A povuče se tangenta na dijagram dinamičkog stabiliteta, što je moguće samo ako je kut nagiba koji odgovara točki tangiranja manji od kuta naplavljivanja. Moment prevrtanja ili njegova poluga određuje se po tangenti na isti način kao i u prvom slučaju, opisanom u 1.1.1.1.

Ako je nemoguće postaviti tangentu, iz početne točke A vuče se pravac koji prolazi kroz točku F, tj. krajnju točku dijagrama dinamičkog stabiliteta, što odgovara kutu naplavljivanja. Od početne točke A vuče se pravac paralelan s osi apscisa, na koji se nanosi dužina AB, duljine jednake jednom radijantu (57,3°). Iz točke B vuče se okomica BE do presjeka s kosim pravcem AF u točki E. Dužina BE odgovara traženom momentu prevrtanja, ako su na osi ordinata dijagrama dinamičkog stabiliteta nanešeni obavljani radovi, odnosno odgovara poluzi momenta prevrtanja, ako su na osi ordinata nanešene poluge dinamičkog stabiliteta U zadnje navedenom slučaju, moment prevrtanja računa se po izrazu (1.1.1.1).

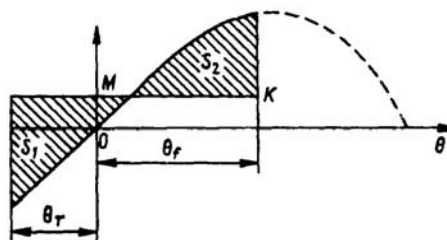


Slika 1.1.2.1

Određivanje momenta prevrtanja s pomoću dijagrama dinamičkog stabiliteta u ovisnosti o kutu naplavljivanja

2. Pomoću dijagrama statičkog stabiliteta određuje se moment prevrtanja za kut naplavljivanja  $\theta_r$  na sljedeći način:

Dijagram statičkog stabiliteta produljuje se na stranu negativnih apscisa za dio jednak amplitudi ljuľanja (vidi Sliku 1.1.2.2), zatim se na njemu odredi pravac MK, paralelan s apscisom, tako da su osjenčene površine  $S_1$  i  $S_2$  međusobno jednake. Ordinata OM jednaka je traženom momentu prevrtanja  $M_c$ , ili pak njegovoj poluzi, u ovisnosti o veličinama koje se nanose kao ordinate dijagrama. U zadnje navedenom slučaju, moment prevrtanja određuje se prema izrazu (1.1.1.2).

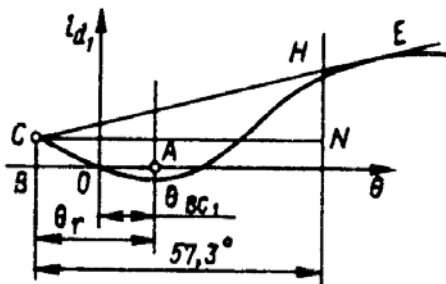


Slika 1.1.2.2

Određivanje momenta prevrtanja s pomoću dijagrama

2 ODREĐIVANJE MOMENTA PREVRTANJA ZA JARUŽALA

2.1 Pri određivanju momenta prevrtanja jaružala koristi se dijagram dinamičkog stabiliteta broda nakon iskretanja materijala, u skladu s izrazom 3.8.4.7-2 ovog dijela *Pravila*, koji se dijelom produljuje u područje negativnih kutova nagiba. Iz točke A, koja odgovara minimumu dijagrama (kutu nagiba  $\theta_{BC1}$ ), nanosi se po osi apscisa u lijevo duljina jednaka amplitudi ljuľljanja (vidi Sliku 2.1-1). Pri tome se amplituda ljuľljanja  $\theta_r$  uzima jednaka 10°. Na dijagramu se označava odgovarajuća točka C, iz koje se postavlja tangenta  $\overline{CE}$  na desnu stranu dijagrama.

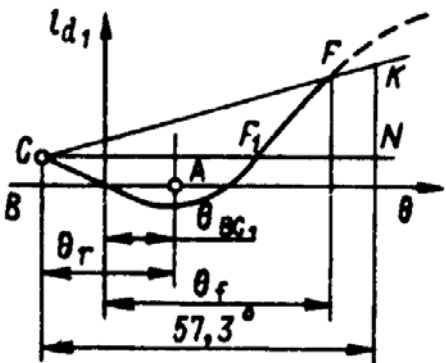


Slika 2.1-1

Određivanje momenta prevrtanja jaružala

Od točke C usporedno s apscisom nanosi se dužina  $\overline{CN}$ , duljine jednake jednom radijanu ( $57,3^\circ$ ). Iz dobivene točke se podigne okomica do presjeka s tangentom u točki H. Dužina  $\overline{NH}$  odgovara poluzi momenta prevrtanja, koji se određuje po izrazu:

$$M_c = \Delta \cdot g \cdot \overline{NH} \quad [\text{kNm}] \quad (2.1)$$



Slika 2.1-2

Određivanje momenta prevrtanja jaružala u ovisnosti o kutu naplavljivanja

Ako se pokaže da je kut naplavljivanja  $\theta_r$  manji od kuta nagibanja koji odgovara točki E dijagrama (vidi Sliku 2.1-1), iz točke C treba povući sekantu  $\overline{CF}$  na desni dio dijagrama, kako je prikazano na Slici 2.1-2. Poluga momenta prevrtanja u ovom slučaju određena je dužinom  $\overline{NK}$ .

Ako se točka F, koja odgovara kutu naplavljivanja (Slika 2.1-2), na krivulji nalazi ispod točke F1, u kojoj se krivulja siječe s pravcem  $\overline{CN}$ , stabilitet broda smatra se nezadovoljavajućim.

Ako ne postoji dijagram dinamičkog stabiliteta, najmanji moment prevrtanja određuje se po dijagramu statičkog stabiliteta (Slika

1.1.1.2), prema 1.1.1 ovog Priloga, uzimajući u obzir i početni statički nagib.

PRILOG VII. – DODATAK III.

UPUTE ZA ODREĐIVANJE POLOŽAJA TEŽIŠTA SUSTAVA BRODA POKUSOM NAGIBANJA

1 OPĆE NAPOMENE

U ovim uputama naveden je način obavljanja pokusa nagibanja koji se preporučuje u svrhu udovoljavanja zahtjevima iz poglavlja 1.7 ovog dijela *Pravila*. U suglasnosti sa RO, mogu se primjenjivati i drugi načini obavljanja pokusa nagibanja, ako se pokaže da su tako dobiveni rezultati jednakovrijedni rezultatima dobivenim na preporučeni način. Pokus nagibanja broda mora se obavljati u prisutnosti eksperta RO, koji podatke o pokusu upisuje u službeni obrazac za zapis rezultata pokusa nagibanja.

2 VREMENSKE PRILIKE I POLOŽAJ BRODA ZA VRIJEME POKUSA

Pokus nagibanja treba obavljati po mirnom vremenu, pri mirnom stanju površine vode i bez strujanja. Brzina vjetrova ne smije biti veća od 3 m/s. Brod treba dovesti na mjesto gdje je zanemariv utjecaj vjetrova, valova, strujanja, plime i oseke, te morskog prometa. Dubina ispod trupa mora/vode mora biti takva da u svim slučajevima brod ne može dodirnuti dno. Pri tome treba uračunati utjecaj plime i oseke i trima broda. Ako je brod privezan bočno, privezi moraju biti takvi, da se što više izbjegne utjecaj vanjskih sila koje mogu djelovati na brod za vrijeme pokusa nagibanja. Prije svakog mjerenja za vrijeme pokusa treba popustiti priveze, da oni ne bi utjecali na slobodno nagibanje broda, i paziti da brod ne dodiruje obalu, ni susjedne ploveće objekte.

Ako se pokus mora obaviti u lošijim vremenskim prilikama od opisanih, tj. pri laganom vjetru, pri neznatnoj namreškanosti površine vode, ili pri laganom strujanju, brod treba postaviti pramcem u vjetar, odnosno u struju, i privezati s dva pramčana priveza (npr. za plutaču), dovoljne duljine i međusobno spojena ispred pramčane statve, tako da se izbjegne utjecaj pojedinačnog djelovanja privezne užadi.

3 NAČIN PRIVEZA

Način priveza morao bi osigurati slobodno nagibanje broda, bez vanjskih utjecaja, za dovoljno dug vremenski period, tako da se omogući zabilježavanje zadovoljavajuće točnih očitavanja kuteva nagiba nakon svakog pomicanja tereta za pokus.

Brod se treba privezati preko pramca i krme, s hvatištima priveza na bitvama što bliže simetrali broda, te što je moguće bliže trenutnoj vodnoj liniji. Gdje je brod privezan za obalu samo jednim bokom, dobro je dodati i dva pomoćna užeta za ukrižani bočni vez («spring» linije za privez), kako bi se zadržala mogućnost upravljanja privezanim brodom. Ove dodatne linije priveza moraju biti što dulje. Cilindrični odbojници trebaju se postaviti između broda i privezne obale. Sve linije priveza moraju biti takve da, koliko je god to moguće, spriječe utjecaj vanjskih sila na brod za vrijeme pokusa. Prije svakog mjerenja, svi se privezi moraju olabaviti tako da se onemogućuje njihov utjecaj na slobodno nagibanje broda, kao i dodir broda s obalom, odbojnicima, ili susjednim brodovima.

Ako se brod drži dalje od obale uslijed zajedničkog utjecaja vjetrova i morskog strujanja, brod će za vrijeme pokusa biti izložen djelovanju dodatnog momenta nagibanja. Za slučaj kad su ti utjecaji stalni i

ujednačene jakosti, taj rezultirajući dodatni moment neće utjecati na konačni rezultat pokusa. Međutim, promjene jakosti vjetra i brzine strujanja, kao i iznenadni udari vjetra, promijeniti će vrijednost tog dodatnog momenta, a time i rezultate pokusa, zbog čega će trebati dodatna mjerenja kako bi se dobili prihvatljivi rezultati. Potreba za dodatnim mjerenjima može se odrediti iz dijagrama očitavanja, tako da se točke očitavanja ucrtavaju odmah za vrijeme pokusa. Točke očiglednih odstupanja treba ponoviti.

Ako je brod prislan uz odbojnice na obali uslijed utjecaja vjetra i morskih struja, sve linije priveza biti će opuštene. Cilindrični odbojnici spriječiti će njihovo zatezanje, ali će isti sami djelovati na brod dodatnim momentom koji se opire nagibanju na taj bok broda. Ovaj se slučaj mora izbjeći kad god je to moguće, a kad se ipak pojavi, brod se mora odmaknuti od obale dovoljno daleko da se očitavanja mogu uzeti za vrijeme njegovog slobodnog plutanja, prije nego se ponovno prisloni na odbojnice.

Plan priveza treba se predočiti predstavniku RO prije provođenja pokusa.

Ako se za premještanje težina za pokus koristi ploveća dizalica, ista ne smije biti privezana uz brod na kojem se izvodi pokus.

#### 4 PRIPREMA BRODA ZA POKUS

Brod spreman za pokus treba, po mogućnosti, biti prazan i s potpunom opremom. Svi predmeti i rezervni dijelovi moraju se nalaziti na mjestima na kojima se nalaze za vrijeme korištenja broda. Predmeti koji bi se mogli pomicati uslijed nagiba broda moraju se učvrstiti. Svi tankovi za vodu, tekući balast, ulje, gorivo (osim potrošnih) i druge tekućine moraju, po pravilu, biti potpuno prazni. Svi tankovi u kojima se ipak nalazi tekućina, moraju biti precizno sondirani, a očitavanja zabilježena.

Ako se na brodu nalaze uređaji, oprema i predmeti koji ne ulaze u konačnu težinu broda, već su potrebni samo za njegovu izgradnju, isti se moraju iskrcati s broda.

Kotlovi se moraju ispuniti vodom do radne razine. Ako u kotlovima nema vode, njenu težinu mora se uračunati u popis nedostajućih težina.

Prije obavljanja pokusa mora se provjeriti jesu li skladišta, strojarica i kotlovnica suhi, očišćeni, te ima li na brodu tereta i predmeta koji nisu uzeti u obzir.

U izuzetnim slučajevima, ako nije moguće isprazniti pojedine tankove, mora se s najvećom pažnjom odrediti veličinu i položaj slobodnih površina, kako bi se utjecaj istih naknadno uračunao pri proračunu metacentarske visine, kako je opisano u poglavlju 5 ovog Priloga.

Dopušta se potpuno punjenje pojedinih tankova, ali je potrebno poduzeti mjere da se spriječi mogućnost nastajanja »zračnih jastuka«. Međutim, ovaj postupak se ne preporučuje, zbog teškog uklanjanja tako stvorenih jastuka između strukturnih elemenata tanka.

Na brodovima s ravnim dnom, potrebno je nakon pražnjenja posušiti ostatke ispod razine usisnih košara, a koji se ne mogu usisati pumpom.

Na brodovima s dnom V ili oštrijeg U oblika, gdje se tekućina ne može sasvim iscrpiti pumpom, dopušta se da u području sredine i najdublje dijela dna ostane vode do 5 cm dubine. Ako se pokus obavlja zimi, mora se provjeriti da trup broda nije zaleđen.

Početni kut nagiba ne smije biti veći od 0,5°, a izravnavanje trima ne zahtijeva se.

Prije pregleda broda pred pokus, sve prostorije moraju biti otvorene, očišćene i suhe, tankovi dobro prozračeni i oslobođeni od zaostalih plinova, pomični i ovješeni predmeti osigurani protiv pomicanja, a njihov položaj zabilježen, viskovi postavljeni, težine za pokus na predviđenom mjestu na brodu, dizalica za njihovo pomicanje spremna, a potrebna dokumentacija i oprema raspoloživi na licu mjesta.

#### 5 SLOBODNE POVRŠINE I ISPUNJENOST TANKOVA

Kada se određeni tankovi moraju ostaviti djelomično ispunjeni, preporučljivo je da to budu tankovi usporednih vertikalnih stijenki, pravilnog (tj. pravokutnog, trapezoidnog i sl.) oblika u tlocrtu, tako da se moment slobodne površine ukrcane tekućine može točno izračunati. Na primjer, moment slobodne površine tekućine ukrcane u tank usporednih vertikalnih stijenki može se jednostavno izračunati pomoću izraza:

$$M_{fs} = l \cdot b^3 \cdot \rho_t / 12 \text{ [tm]}$$

Gdje je:

$l$  = duljina tanka [m]

$b$  = širina tanka [m]

$\rho_t$  = gustoća tekućine u tanku [t/m<sup>3</sup>]

$$\text{Ispravak za sl.pov.} = \frac{\sum M_{fs}(1) + M_{fs}(2) + \dots + M_{fs}(x)}{\Delta} \text{ [m]}$$

gdje je:

$M_{fs}$  = moment slobodne površine [tm]

$\Delta$  = istisnina [t]

Kada se tekući balast koristi kao težina za nagibanje, mora se pri izračunu stvarnih poprečnih i vertikalnih pomaka tekućine uzeti u obzir promjena poprečnog kuta nagiba broda. Ispravak za slobodne površine kako je definiran gore u ovom odjeljku ne smije se koristiti za tankove koji se koriste za nagibanje broda.

Preporuča se broj tankova sa slobodnim površinama ograničiti na jedan par bočnih tankova, ili na jedan središnji tank.

Kako bi se izbjegla pojava zračnih jastuka u njima (engl. »air pocket«), djelomično ispunjeni tankovi trebali bi biti pravilnog (tj. pravokutnog, trapezoidnog i sl.) poprečnog presjeka i biti ispunjeni do razine u rasponu od 20% do 80% kada se radi o dubokim tankovima, odnosno od 40% do 60% ispunjenosti, kad se radi o tankovima u dvodnu. Ove preporučene razine ispunjenosti osiguravaju da brzina prelijevanja tekućine ostane konstantna kroz cijeli raspon kuteva nagiba na pokusu nagibanja. Ako se očekuje i promjena vrijednosti trima broda za vrijeme pokusa, mora se obratiti pozornost i na mogućnost nastanka zračnih jastuka u uzdužnom smjeru tanka. Treba izbjegavati djelomičnu ispunjenost tankova s tekućinom takve viskoznosti da je otežan njen pomak tijekom nagibanja na pokusu (poput skladišnog tanka teškog goriva pri niskim temperaturama), obzirom da se tada moment slobodne površine ne može precizno izračunati. Ispravak za slobodnu površinu za takve se tankove ne računa, osim kada su isti grijani kako bi se viskozitet goriva smanjio. Tankovi pri pokusu nikad ne smiju biti spojeni. Međusobni spojevi cjevovoda, uključujući i one preko cjevovoda tereta, moraju biti zatvoreni. Jednaka razina ispunjenosti u djelomično ispunjenim nasuprotnim bočnim tankovima upućuje na nezatvoreni spojni cjevovod. Prilikom provjere odvojenosti grana cjevovoda trebalo bi koristiti nacрте cjevovoda kaljuže, tekućeg balasta i cjevovoda goriva.

Ako se tank potpuno ispunjava kako bi se izbjegao utjecaj slobodnih površina, isti se mora puniti do preljeva (engl. »pressed up«). »Do preljeva« znači potpuno pun, bez praznina uzrokovanih trimom ili neodgovarajućim odzračivanjem. Sve razine ispunjenosti manje od 100% nisu dozvoljene, uključujući tu i stanje sa 98% razine ispunjenosti, koje se u upotrebi smatra kao pun tank. Preporučljivo je brod u takvim slučajevima zaljuljati prije konačnog sondiranja tankova, kako bi se uklonio zaostali zrak zarobljen pri vrhu tanka. Pri tome, posebnu pozornost mora se posvetiti punjenju do preljeva tankova goriva, kako ne bi slučajno došlo do zagađenja okoliša.

Kada se u svrhu izbjegavanja utjecaja slobodnih površina tankovi prazne, treba imati na umu da nije dovoljno samo ispumpati tankove do kraja. Neophodno je nakon ispumpavanja pristupiti u tank, kako bi se odredilo da li ga je potrebno dodatno posušiti prijenosnim ili ručnim pumpama. Izuzeće od navedenog može se dozvoliti za veoma uske tankove, ili tankove u području dna vrlo izraženog v-oblika. Obzirom da se svi prazni tankovi trebaju pregledati, sve pristupne provlake na njima moraju biti otvorene, a sami tankovi dobro odzračeni i proglašeni sigurnim za neometani ulazak i pregled. Uređaj za mjerenje parametara zraka u zatvorenim prostorijama mora biti raspoloživ za provjeru potrebne razine kisika i niske razine štetnih isparavanja. Prema potrebi, treba predložiti ovjerenu potvrdu ovlaštenog kemijskog laboratorija kojom se potvrđuje prikladnost tankova za kemikalije i tankova goriva za siguran ulazak ljudi u te prostorije.

#### 6-A TERET ZA POKUS NAGIBANJA

Ako se pokus nagibanja obavlja s pomoću pomicanja tereta, količina tereta koji se stavlja na brod mora biti dovoljna da se postigne kut nagibanja od 2 do 4°.

Kao teret mogu se upotrijebiti utezi od lijevanog željeza, prečke ložišta, čelični blokovi, vreće s pijeskom, i sl.

Svaki uteg za pokus nagibanja broda mora se izvagati pred predstavnikom RO i potom označiti i identificirati brojem i izmjerenom masom. Teret koji služi za pokus nagibanja broda razmješta se na gornjoj palubi u dvije ili četiri skupine, simetrično u odnosu na težište površine stvarne vodne linije.

Mora se osigurati da se uslijed pomicanja tereta za pokus ne preoptereći struktura palube. Ako je čvrstoća palube upitna, potrebno je strukturnom analizom odrediti da li postojeći strukturni elementi mogu podnijeti takvo opterećenje od postavljenih utega. Proračun se mora dostaviti u RO prije samog pokusa.

#### 6-B TANKOVI ZA POKUS NAGIBANJA

U slučajevima kad je utvrđeno da je korištenje utega za uzrokovanje nagiba broda na pokusu nepraktično, kao kod velikih brodova, može se dozvoliti prepumpavanje tekućeg balasta kao alternativna metoda. Korištenje ove metode odobrava se za svaki brod zasebno, pri čemu se zahtjeva dostavljanje plana provođenja pokusa na odobrenje u RO. Kao minimalni preduvjet, zahtjeva se sljedeće:

- 1 tankovi za nagibanje trebaju biti ravnih stijena, bez velikih ukrepa i sličnih strukturnih elemenata koji uzrokuju zračne jastuke. Posebne geometrije tankova mogu biti odobrene za korištenje tek nakon razmatranja od strane RO;
- 2 tankovi moraju biti simetrično smješteni kako ne bi utjecali na trim broda;
- 3 gustoća balastne vode mora biti izmjerena i zabilježena;

- 4 cjevovodi do tankova za nagibanje moraju biti puni. Ako brodski cjevovod nije prilagođen za prekrcaj unutar broda, može se dozvoliti korištenje prijenosnih pumpi i cjevovoda;
- 5 slijepe prirubnice moraju se postaviti na ostale grane cjevovoda za prekrcaj, kako ne bi došlo do gubljenja tekućine za vrijeme prepumpavanja. Mora se održavati stalno upravljanje i nadzor nad ventilima za vrijeme pokusa;
- 6 svi tankovi za nagibanje moraju biti ručno sondirani prije i nakon svakog koraka, tj. prepumpavanja tekućeg balasta;
- 7 položaj težišta tekućine u tanku po visini, te uzdužno i poprečno, mora se izračunati za svaki korak;
- 8 moraju biti raspoložive precizne sondne tablice. Početni nagib broda mora se odrediti prije nagibanja kako bi se odredile točne vrijednosti volumena i položaja težišta po visini i poprečno za svaki kut nagiba korištenih tankova. Za određivanje početnog nagiba koriste se zagaznice na bokovima sredine broda;
- 9 posvjedočenje količine prepumpane tekućine može se obaviti pomoću mjerača protoka, odnosno sličnih uređaja; i
- 10 vrijeme trajanja pokusa mora se prethodno predvidjeti. Ako je predviđeno trajanje predugo, voda može biti neprihvatljiva kao sredstvo za uzrokovanje nagiba, obzirom na mogućnost utjecaja vjetra na rezultate pokusa velike duljine trajanja.

#### 7 SUVIŠE TEŽINE I TEŽINE KOJE NEDOSTAJU NA BRODU

Prije obavljanja pokusa nagibanja moraju se sastaviti popisi za sve terete koji nedostaju i koji su suvišni u odnosu na njihovu količinu i sastav predviđen projektom za stanje praznog opremljenog broda, s tim da se navede njihova udaljenost od središnje uzdužnice (sime-trale) i osnove broda, te od krmene okomice.

Težine i koordinate razmještaja tereta koji nedostaju moraju se odrediti s najvećom mogućom točnošću, pri čemu ukupna težina tereta koji nedostaju ne smije biti veća od 2%, a težina suvišnih tereta (bez težine tereta za pokus nagibanja) ne veća od 4% od istisnine praznog broda.

Preporučena i sigurna praksa je da se pri procjeni nedostajućih i suvišnih težina uvijek zaokružuje na stranu sigurnosti, pri čemu bi trebalo koristiti sljedeće okvirne upute:

- 1 kad se procjenjuju nedostajuće težine:
  - 1 zaokruživati na veće vrijednosti sve težine koje se smještaju visoko na brodu (iznad težišta broda), i
  - 2 zaokruživati na manje vrijednosti sve težine koje se smještaju nisko na brodu (ispod težišta broda);
- 2 kad se procjenjuju suvišne težine:
  - 1 zaokruživati na manje vrijednosti sve težine koje se uklanjaju s viših mjesta na brodu (iznad težišta broda), i
  - 2 zaokruživati na veće vrijednosti sve težine koje se uklanjaju s mjesta nisko na brodu (ispod težišta broda);
- 3 kad se procjenjuju težine koje se premještaju s jednog na drugi položaj na brodu:
  - 1 zaokruživati na veće vrijednosti sve težine koje se premještaju na viši položaj na brodu u odnosu na prethodni smještaj, i
  - 2 zaokruživati na manje vrijednosti sve težine koje se premještaju na niži položaj na brodu u odnosu na prethodni smještaj.

## 8 MJERENJE GAZOVA I NADVOĐA, TE IZRAČUNAVANJE ISTISNINE

Prije početka pokusa nagibanja treba izmjeriti gazove i nadvođa broda, i to što je moguće točnije. U tu svrhu, ako površina vode nije sasvim mirna, preporučuje se primijeniti staklenu cijev, s obje strane otvorenu, kojoj se jedan kraj uronjava u vodu na odgovarajuću dubinu.

Za vrijeme mjerenja na malim brodovima (tegljačima, motornim brodicama i sl.) potrebno je paziti da na brodu bude isti broj ljudi kao i pri izvođenju samog nagibanja.

Gazovi broda trebaju se izmjeriti na pramčanim i krmenim zagaznicama na oba boka, te uzeti srednju aritmetičku vrijednost, kako bi se isključilo utjecaj mogućeg početnog nagibanja. Kad je to moguće, gazove bi trebalo očitavati iz manje brodice, obilazeći brod spreman za pokus. Brodica bi trebala biti niskih bokova, kako bi se olakšalo uzimanje očitavanja.

Dodatno, treba izmjeriti i nadvođe broda na oba boka, u poprečnoj ravnini koja prolazi kroz presjek glavnog rebra broda, tj. kroz središte oznake nadvođa. Na brodu mora postojati isprava koja potvrđuje pravilnost označavanja zagaznica.

Ako na bokovima broda nisu ucrtane zagaznice, uz nadvođe na sredini broda treba izmjeriti i nadvođa na pramcu i krmi na oba boka broda, od gornjeg ruba palube do razine mora, mjereći po okomici spuštenuj iz odnosne točke palube na razinu mora. Položaj svakog mjesta s kojeg se mjeri nadvođe treba jasno označiti. Za izračunavanje istisnine broda uzima se srednja aritmetička vrijednost izmjera s lijevog i desnog boka, kako je to navedeno i za slučaj mjerenja gazova na zagaznicama. Ako nadvođa nisu izmjerena na mjestima koja odgovaraju položajima pramčane i krmene okomice, treba navesti točan položaj mjesta mjerenja po duljini broda. Uzdužni položaj mora se točno odrediti i zabilježiti, jer se teoretska visina za svaku točku određuje iz brodskih linija. Svaka izmjerena vrijednost nadvođa mora uključivati i napomenu o eventualnom uključivanju visine linije i, u tom slučaju, visinu iste.

Gustoća mora u kojem brod pluta mora se odrediti u toj pripremljenoj fazi pokusa. Uzorci se uzimaju s dovoljne dubine, kako bi se odredila mjerodavna vrijednost, jer površinska voda može sadržavati i slatku vodu od oborinskih voda. Hidrometar se uranja u tako uzete uzorke vode i očitana gustoća se zabilježi. Za velike brodove preporučuje se uzimanje uzoraka s mjesta oko pramca, krme i sredine broda, tako da se zabilježi srednja gustoća. Za male brodove dovoljno je uzeti jedan uzorak oko sredine broda.

Temperatura mora se također izmjeriti, tako da se dobivena vrijednost gustoće može ispraviti za utjecaj temperaturnih razlika, ako je to potrebno zbog odstupanja od standardnih uvjeta. Ova korekcija nije potrebna ako se mjerenje gustoće izvede na licu mjesta za vrijeme pokusa. Korekcija je neophodna kad je temperatura uzoraka prilikom mjerenja gustoće različita u odnosu na temperaturu mora na mjestu uzorkovanja za vrijeme pokusa (npr. kad se mjerenje gustoće uzetih uzoraka obavlja naknadno, u uredu).

Ispravnost mjerenja gazova, odnosno nadvođa, provjerava se odmah ucrtavanjem odnosno vodne linije u nacrt brodskih linija. Ako ova provjera pokaže lom vodne linije, treba obaviti ponovno mjerenje, i to po postupku koji je u odnosnom slučaju pouzdaniji.

Pri izračunavanju istisnine treba imati u vidu da se zagaznice nanose od donjeg ruba kobilice, a da se gazovi u svrhu određivanja istisnine računaju, po hidrostatičkim ili po Bonjeanovim krivuljama, od

osnovice, koja se obično ne poklapa s donjim rubom kobilice. Kod ucrtavanja stvarne vodne linije s pokusa na nacrt linija, nanošenjem očitavanja nadvođa na mjernim presjecima odrede se teoretski gazovi. Također, očitavanja zagaznica isprave se u teoretske oduzimanjem debljine/visine kobilice, te se dobiveni gazovi ucrtavaju na nacrt. Svako nastalo odstupanje dobivene vodne linije po izmjerama nadvođa u odnosu na onu dobivenu očitavanjem gazova mora se razrješiti. Pri tome treba imati u vidu da je na nekim brodovima moguće postojanje progiba ili pregiba trupa zbog uzdužnog savijanja broda.

Ako postoji trim broda, istisnina se može proračunati ili po Bonjeanovim krivuljama, ili uzeti ispravak istisnine po svaka 2 cm trima, a za brod na ravnoj kobilici najlakše je istisninu odrediti s pomoću krivulje ili tablice istisnine. Prilikom nanošenja vodne linije na Bonjeanove krivulje, potrebno je uzeti u obzir udaljenost položaja zagaznica od pretpostavljenog položaja pramčane i krmene okomice.

Nakon određivanja volumena istisnine  $\nabla_o$ , određuje se istisnina i uzgon broda po izrazu:

$$\Delta = \rho \cdot k \cdot \nabla_o \quad [t]$$

$$\Delta \cdot g = \rho \cdot g \cdot k \cdot \nabla_o = \gamma \cdot \nabla \quad [kN],$$

gdje je:

$\rho$  = gustoća vode,  $[t/m^3]$ ,

$g$  = ubrzanje gravitacijske sile,  $[m/s^2]$ ,

$\gamma$  = specifična težina vode, određena iz uzetog uzorka, ( $\gamma = \rho \cdot g$ ),  $[kN/m^3]$ ,

$k$  = koeficijent kojim se računa dodatak volumena od privjesaka i vanjske oplate.

## 9 ODREĐIVANJE KUTOVA NAGIBANJA

Za određivanje kutova naginjanja mogu se koristiti viskovi, spojene posude, inklinografi i druge posebne naprave.

### 9.1 VISKOVI

Duljina niti viska mora biti što veća i odabrana prema mogućnosti za pojedini brod. Općenito, mora biti toliko duga da osigura najveći otklon viska na svaku stranu od ravnotežnog položaja od najmanje 15 cm. Za velike brodove preporučuje se duljina niti viska od  $4 \div 5$  metara. Za male brodove, gdje nema dovoljno visine za vješanje dovoljno duge niti, potrebni otklon od 15 cm treba postići povećanjem težina za izvođenje pokusa. U tom slučaju, nit viska ne smije biti kraća od 2 m.

Na brod se mora postaviti najmanje dva viska, ali preporučuje se da ih bude tri. Objesišta viskova potrebno je razmjestiti po duljini broda, po mogućnosti na što većoj međusobnoj udaljenosti.

Za nit viska može se upotrijebiti kudjeljna nit, ne deblja od 1 mm, ili čelična žica, ne deblja od 0,25 mm. Ako se upotrebljava kudjeljna nit, potrebno je prije pokusa opteretiti, da se izbjegne njeno naknadno rastezanje i moguće zadiranje viska u dno posude.

U svrhu bržeg smirivanja, visak koji obično ima valjkasti oblik s četiri simetrično postavljena krilca, treba staviti u posudu ispunjenu uljem ili vodom. Pri tome treba imati u vidu da se otklon viska može očitavati tek nakon što se tekućina u posudi umiri.

Za očitavanje otklona viskova treba postaviti iznad posude u poprečnom smjeru drvenu letvicu, po mogućnosti što bliže niti viska, ali tako da je nit ne dodiruje. Mjerna letvica treba biti toliko duga da najveći mogući otklon viska ne bude izvan letvice.



Vodoravnost letvice se provjerava s pomoću libele, a prilagođavanje se obavlja s pomoću vijaka ili klinova. Zbog lakšeg bilježenja i očitavanja otklona može se na letvicu pričvrstiti vrpca od milimetarskog papira.

Posuda s letvicom se postavlja tako da visak u uspravnom položaju broda pada približno u polovinu duljine letvice, što ujedno predstavlja mjerenje br. 1. Mjerna točka 0 označava se proizvoljno na krajnjem lijevom ili desnom kraju letvice (Slika 9.1.1).

Viskovi s posudama trebaju se postaviti na svoja mjesta prije početka pregleda broda pred pokus, zajedno s utezima za obavljanje pokusa.

Ako se pokus obavlja pri povoljnim vremenskim uvjetima, tako da se visak može potpuno umiriti, treba bilježiti u svakom mjerenju samo jedan otklon svakog viskog (Slika 9.1.2) i nakon očitavanja upisati u odgovarajući redak stupca tablice za upis očitanih otklona viskova, unutar službenog obrasca za pokus nagiba. Kao primjer, dalje se u zagradama navode oznake stupaca iz tablice za praćenje pokusa nagiba u obrascu QF-PRN-27.

Početni otklon viska, koji odgovara početnom položaju tereta (mjerenja br. 1, 5 i 9), određuje se po izrazu:

$$s_p = \frac{1}{3} (s_1 + s_5 + s_9),$$

te se u stupcu za upis očitanih otklona (stupac 6), u retku koji odgovara ovim mjerenjima, upisuje vrijednost nula.

Stvarni otkloni viskova kod ostalih mjerenja (br. 2, 3, 4, 6, 7, 8) dobivaju se tako da se od odgovarajućeg otklona od mjerne točke 0 odbije vrijednost  $s_p$ , kao npr. za mjerenje br. 4:

$$s_{04} = s_4 - s_p = s_4 \frac{1}{3} (s_1 + s_5 + s_9)$$

i dobivena vrijednost se upisuje u stupac za upis stvarnih otklona (stupac 7).

Ako se pokus obavlja pri nepovoljnim vremenskim uvjetima (vidi poglavlje 2 ovog Priloga), mora se tijekom svakog mjerenja, za svaki visak posebno, bilježiti niz pomaka prema Slici 9.1.3 (npr. za mjerenje br. 2), te ih se nakon njihova očitavanja s mjerne letvice upisuje u stupce tablice za praćenje pokusa (stupac 4).

Izračunava se zbroj očitavanja iz svakog retka (stupac 5), a srednji otklon (stupac 6) dobije se tako da se ovaj zbroj podijeli s brojem očitavanja. Daljnji postupak određivanja početnog i stvarnih otklona viskova analogan je već opisanom određivanju za slučaj pokusa koji se obavlja u povoljnim vremenskim uvjetima.

Kut nagibanja za svaki premještaj tereta i za svaki visak posebno, određuje se po izrazu:

$$\operatorname{tg} \delta\theta = \frac{s_i}{\lambda}$$

gdje je:

$s_i$  = stvarni otklon viska (stupac 7), [mm],

$\lambda$  = duljina niti viska od objesišta do gornjeg ruba mjerne letvice, [mm].

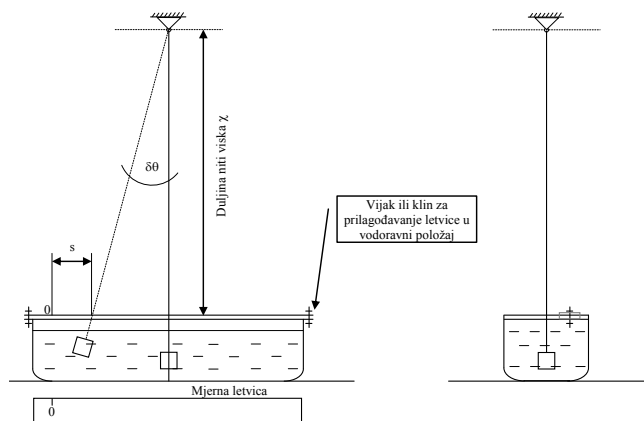
Zbog bilo kojih slučajnih razloga mogu se pri izvođenju pokusa pojedina mjerenja pokazati netočnima, te se pri obradi podataka pokusa ista ne smiju uzimati u obzir. U svrhu otkrivanja takvih netočnih mjerenja korisno je izraditi kontrolni grafikon, na kojem se na osi ordinata nanose u odabranom mjerilu vrijednosti momenta

nagibanja, a na osi apscisa odgovarajući otkloni viskova, mjereni za svaki visak posebno.

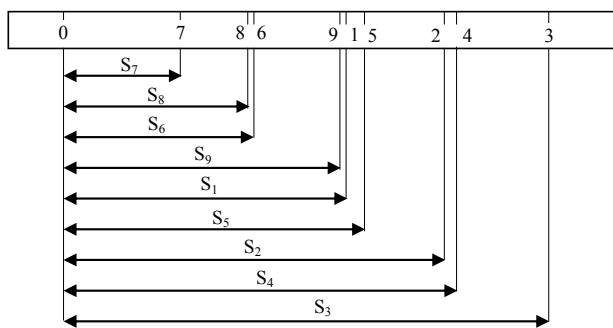
Na taj način nanešene točke moraju teoretski ležati na jednom zajedničkom kosom pravcu, koji prolazi ishodištem koordinatnog sustava.

Primjer izvođenja kontrolnog grafikona prikazan je na Slici 9.1.4. Točke koje odstupaju od ovog pravca više od 4% smatraju se netočnima. Broj netočnih mjerenja koji se može tolerirati ovisi o razlozima zbog kojih su se takve netočnosti pojavile, a u svakom pojedinom slučaju mora biti odobren od RO.

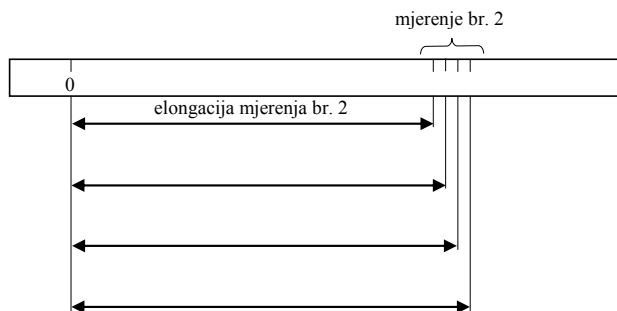
Preporučuje se da se za vrijeme pokusa nagibanja provjeravaju nulte točke (mjerenja 0, 4 i 8), tj. utvrđuje je li se visak u odnosnim mjerenjima vratio dovoljno blizu početnog položaja. Pri tome se odstupanje od 4% može smatrati prihvatljivim.



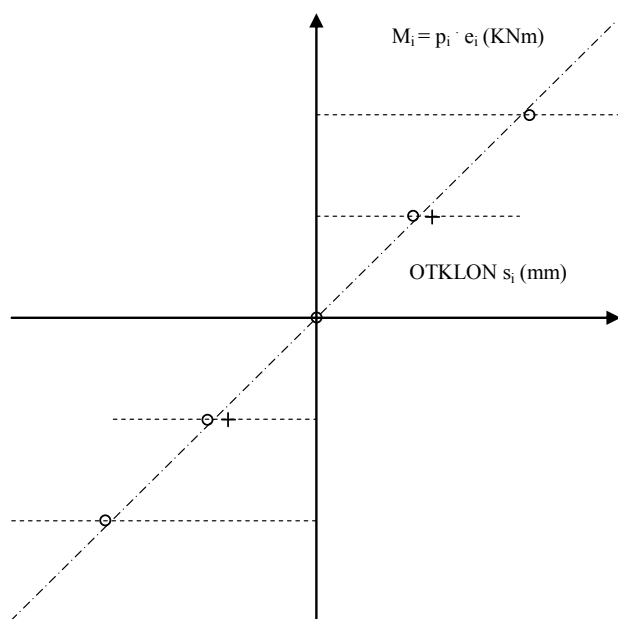
Slika 9.1.1



Slika 9.1.2



Slika 9.1.3



Slika 9.1.4

## 9.2 SPOJENE POSUDE («U-CIJEVI«)

Ovaj način određivanja kutova nagibanja preporučuje se za brodove u koje je zbog male dubine prostora nemoguće postaviti viskove dovoljne duljine, koji bi omogućili dobivanje točnih podataka.

U tu svrhu uzimaju se dvije staklene cijevi, duljine 1 ÷ 1,5 m, promjera 10 ÷ 20 mm, te se međusobno spajaju dovoljno dugom cijevi od transparentne plastike (Slika 9.2.1).

Spojeve izvesti nepropusno. Cijevi se postavljaju okomito na bokovima broda, u istoj poprečnoj ravnini i na jednakoj visini od palube. Međusobna horizontalna udaljenost između dvije vertikalne staklene cijevi mora biti takva da se postigne razlika razine tekućine u njima od barem 15 cm pri najvećem kutu nagiba broda na pokusu, u odnosu na ravnotežni položaj. Nakon postavljanja i učvršćenja staklenih cijevi, nalijeva se u jednu cijev obojena voda, u količini dovoljnoj da razina vode bude nakon nalijevanja na polovini visine cijevi. Pri nalijevanju vode treba paziti da u cijevi ne ostanu zračni mjehurići, da se izbjegnu netočnosti mjerenja. Ako se očekuju temperature ispod 0 °C, tekućina mora sadržavati i aditive protiv zamrzavanja.

Očitanje visinskih razlika vode u cijevima upisuje se, za svako mjerenje i za svaku spojenu posudu posebno, neposredno u stupac za upis očitavanja otklona viskova u tablici za praćenje pokusa nagiba (stupac 7 obrasca QF-PRN-27).

Kut nagibanja broda za svaki premještaj tereta određuje se po izrazu:

$$\operatorname{tg} \delta \theta = \frac{h}{b},$$

gdje je:

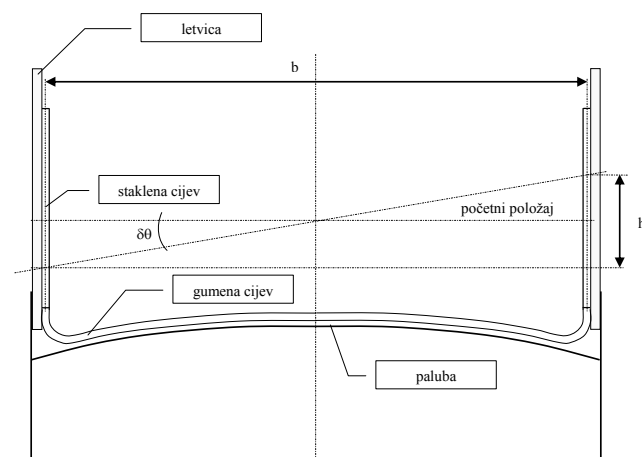
$h$  = visinska razlika razine vode u lijevoj i desnoj staklenoj cijevi, [mm];

$b$  = udaljenost između središnjica lijeve i desne staklene cijevi, [mm].

## 9.3 INKLINOMETRI I OSTALE POSEBNE NAPRAVE

Postupak priprema naprava za pokus i njihova upotreba obavlja se prema uputama za korištenje tih naprava.

Naprave moraju biti tipa odobrenog od RO i moraju biti baždarene, uz linearnu karakteristiku duž cijelog očekivanog raspona kutova nagiba na pokusu. Broj i smještaj tih naprava utvrđuje se u suglasnosti s RO.



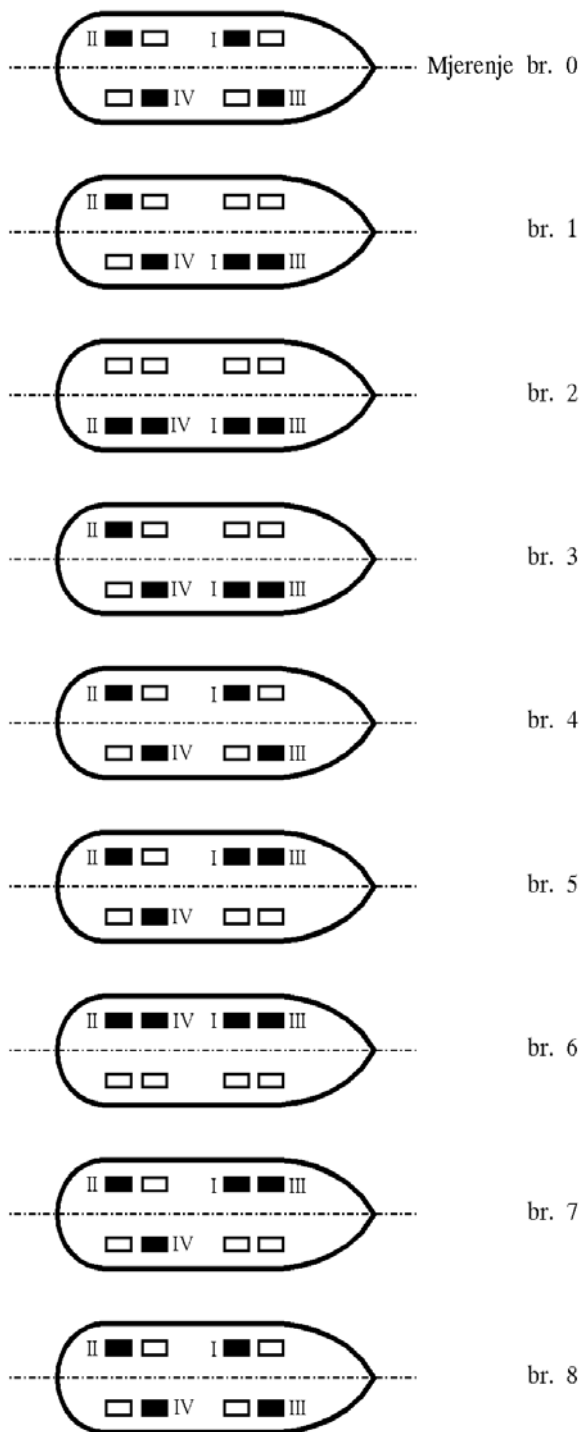
Slika 9.2.1

## 10 REDOSLIJED OBAVLJANJA POKUSA NAGIBANJA S POMOĆU POMAKA TERETA

Pomicanje tereta u svrhu nagibanja broda, za slučaj četiriju skupina tereta, obavlja se prema Slici 10.1.

Pri svakom nagibanju treba se uvjeriti da ne postoje smetnje za nagibanje broda, te da se pomak svake skupine tereta ne mijenja, jer bi to prouzročilo promjenu statičkih momenata premještaja tereta, a time izazvalo netočnost rezultata. Mjerenja br. 0, 4 i 8; 2 i 6; 1 i 3, te 5 i 7 moraju međusobno odgovarati, jer ta mjerenja odgovaraju istom rasporedu tereta pri istoj udaljenosti težišta tereta od simetrale broda.

Sve osobe koje su zadržane na brodu za obavljanje svih potrebnih radova za vrijeme pokusa, trebaju zauzeti unaprijed dogovorena mjesta na brodu, na kojima će se nalaziti za vrijeme bilježenja otklona viskova, odnosno uzimanja drugih potrebnih podataka.



Slika 10.1

Redosljed pomicanja tereta

11 ODREĐIVANJE METACENTARSKJE VISINE

Pojedinačna metacentarska visina za mjerenja br. 1, 2, 3, 5, 6 i 7, određuje se po izrazu:

$$GM_i = \frac{P_i \cdot e_i}{\Delta \cdot g \cdot t_g \cdot \delta \theta_{si}}$$

gdje je:

$P_i$  = težina tereta za pokus, [kN];

$e_i$  = krak prijenosa tereta, [m];

$\Delta$  = istisnina broda, [t];

$g$  = ubrzanje gravitacijske sile, [m/s<sup>2</sup>],

$t_g \delta \theta_{si}$  = srednji tangens kuta nagibanja za dotično mjerenje, jednak aritmetičkoj sredini tangensa kuta nagibanja svih viskova za to mjerenje.

Preporučuje se da se metacentarska visina broda za vrijeme pokusa nagibanja, prije ispravka zbog mogućeg utjecaja slobodnih površina tekućina, odredi iz pojedinačnih metacentarskih visina s pomoću krivulje  $GM = f(\theta)$ .

12 ODREĐIVANJE PERIODA LJULJANJA BRODA

Određivanje perioda bočnog ljuljanja broda preporučuje se obavljati prilikom svakog pokusa nagibanja, osobito za ribarske i manje brodove.

Kao osnovno sredstvo za određivanje perioda ljuljanja služi zapis prigušenih njihanja broda s pomoću grafikona kutova zvrčnog kompasa ili inklinograma, koji su opremljeni pokazivačima vremena. Ako nema ovakvih naprava, dopušta se primjena štoperica, kojih mora biti najmanje tri.

Ljuljanje broda za pokus može se uzrokovati pretrčavanjem posade, ili trenutnim postavljanjem pa podizanjem tereta na bok palube broda.

Period ljuljanja, T(s), određuje se kao srednja aritmetička vrijednost za što veći broj njihanja broda.

Pri određivanju perioda ljuljanja preporučuje se udaljiti brod od obale, ili barem postaviti ga okomito prema obali, po mogućnosti na mjestu veće dubine i dalje od drugih brodova.

13 URAČUNAVANJE UTJECAJA TRIMA

Ako se trim broda za vrijeme pokusa razlikuje više od 0,005 L od trima po kojem su računane hidrostatičke krivulje dijagramnog lista, te krivulje ne možemo koristiti pri obradi rezultata pokusa nagiba. U takvom slučaju koordinate težišta sustava broda u koordinatnom sustavu  $X_{OZ}$  (vezanim za brod) određuju se po izrazima:

$$X_G = X_{B\psi} - (BM_\psi - GM) \sin \psi$$

$$\overline{KG} = KB_\psi + (BM_\psi - GM) \cos \psi$$

Koordinate težišta istisnine,  $X_{B\psi}$  i  $KB_\psi$ , određuju se metodom numeričke integracije iz Bonjeanovih krivulja.

Metacentarski polumjer  $BM_\psi$  za odgovarajući trim izračunava se po nacrtu linija broda, na koji se nanosi stvarna vodna linija, po izrazima:

$$\overline{BM}_\psi = \frac{I_{x\psi}}{\nabla_{o\psi}}$$

$$I_{x\psi} = \frac{2}{3} \cdot \delta L \cdot \sum y_\psi^3$$

gdje je:

$I_{x\psi}$  = poprečni moment tromosti vodne linije, za trim  $\psi$ , [m<sup>4</sup>],

$\delta L$  = teoretski razmak rebara, [m],

$y_\psi$  = ordinata stvarne vodne linije, [m],

$\nabla_{o\psi}$  = istisnina broda (određuje se po Bonjeanovim krivuljama za gaz stvarne vodne linije, bez računanja privjesaka), [m<sup>3</sup>],

$\overline{GM}$  = metacentarska visina, [m],  
 $\psi$  = kut trima broda, [°],  
 $\Sigma$  = znak za algebarski zbroj kubova ordinata  $y_{\psi}$ , dobivenih metodom numeričke integracije.

## PRILOG VIII. – DODATAK IV.

## ALTERNATIVNI KRITERIJ VREMENSKIH PRILIKA

1.1 Za brodove u nacionalnoj plovidbi (područja plovidbe 5 do 8) može se dozvoliti korištenje alternativnog kriterija vremenskih prilika iz ovog Priloga, umjesto vremenskog kriterija navedenog u točki 2.1.5 ovih *Pravila*.

1.2 Stabilitet brodova ograničenog područja plovidbe smatra se dovoljnim s obzirom na kriterij vremenskih prilika  $K$ , ako je moment nagibanja broda uslijed djelovanja tlaka vjetra  $M_v$  za najnepovoljnije stanje opterećenja broda s obzirom na stabilitet, jednak ili manji od momenta prevrtanja,  $M_c$ , tj. ako je ispunjen uvjet:

$$M_v \leq M_c$$

ili

$$K = \frac{M_c}{M_v} \geq 1,00 \quad (1.2)$$

Za brodove namijenjene za korištenje u teškim vremenskim uvjetima (npr. meteorološki brodovi), RO posebno razmatra vrijednosti kriterija vremenskih prilika  $K$ . Preporučuje se da vrijednost  $K$  ne bude manja od 1,50.

1.3 Ako stabilitet broda ne udovoljava zahtjevima ograničenog područja plovidbe, prema nahođenju RO može se dopustiti korištenje takvih brodova, ali uz postavljanje dodatnih ograničenja, uzimajući u obzir svojstva tog područja i vrst službe.

1.4 Moment vjetra  $M_v$  dobiva se množenjem tlaka vjetra  $p_v$  s površinom izloženom vjetru  $A_v$  i s udaljenošću  $h_v$  od težišta površine izložene vjetru do stvarne vodne linije, prema izrazu:

$$M_v = 0,001 p_v \cdot A_v \cdot h_v \quad (1.4)$$

gdje je:

$M_v$  – moment vjetra, [kN m],

$p_v$  – specifični tlak vjetra, [Pa],

$A_v$  – površina izložena vjetru, [m<sup>2</sup>],

$h_v$  – udaljenost težišta površine izložene vjetru, [m].

Uzima se da je vrijednost momenta vjetra konstantna za cijeli raspon kuteva nagiba broda.

1.5 Vrijednost specifičnog tlaka vjetra  $p_v$  uzima se prema Tablici 1.5, ovisno o udaljenosti težišta površine izložene vjetru. Za međuvrijednosti visine, vrijednost  $p_v$  dobiva se interpolacijom.

**Tablica 1.5**  
Specifični tlak vjetra  $p_v$  [Pa]

Područje plovidbe	$h_v$ [m]														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0 i više	
5-8	100	195	216	238	254	267	278	289	297	305	313	321	329	335	

## 1.6 PRORAČUN AMPLITUDE LJULJANJA

1.6.1 Amplituda ljujanja broda s oblim uzvojem koji nema ljujne kobilice ni grednu kobilicu izračunava se po izrazu:

$$\theta_{ir} = X_1 \times X_2 \times Y, \quad (1.6.1)$$

gdje je:

$\theta_{ir}$  – amplituda ljujanja broda s oblim uzvojem, [°]

$X_1$  – bezdimenzionalni množitelj koji se određuje iz tablice 1.6.1-2, ovisno o omjeru  $\frac{B}{d}$

$d$  – gaz na ljetnoj vodnoj liniji

$X_2$  – bezdimenzionalni množitelj koji se određuje iz tablice 1.6.1-3, ovisno o blok-koeficijentu  $C_b$

$Y$  – množitelj, [°]

1.6.1.1 Vrijednosti množitelja  $Y$  uzimaju se iz tablice 1.6.1-1, ovisno o omjeru:

$$\frac{\sqrt{GM_o}}{B} \quad (1.6.1.1)$$

gdje je:

$B$  – širina broda, [m],

$GM_o$  – početna metacentarska visina, bez ispravka za utjecaj slobodnih površina, [m].

1.6.2 Amplituda ljujanja broda koji ima ljujne kobilice, ili grednu kobilicu, ili jedno i drugo, izračunava se po izrazu:

$$\theta_{2r} = k \cdot \theta_{ir} \quad (1.6.2.)$$

gdje je:

$\theta_{2r}$  – amplituda ljujanja broda s ljujnim kobilicama, [°],

**Tablica 1.6.1-1**  
Vrijednosti množitelja  $Y$

$\frac{\sqrt{GM}}{B}$	0,04 i manje	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13 i više
Ogran. područje 5-8	16,0	17,0	19,7	22,8	25,4	27,6	29,2	30,5	31,4	32,0

$k$  = koeficijent prema tablici 1.6.2-1, ovisno o omjeru  $\frac{A_k}{L \cdot B}$ ,

$A_k$  = ukupna površina ljujnih kobilica, ili površina bočne projekcije gredne kobilice, ili pak zbroj svih tih površina, [m<sup>2</sup>].

1.6.3 Amplitudu ljujanja broda koji ima oštre uzvoje, treba uzimati kao 70% od vrijednosti izračunate prema izrazu 1.6.1.

1.6.4 Amplituda ljujanja brodova opremljenih stabilizacijskim uređajima određuje se bez utjecaja tih stabilizatora.

1.6.5 Proračunske vrijednosti amplituda ljujanja treba zaokružiti na cijele vrijednosti, u stupnjevima.

1.6.6 Moment prevrtanja može se odrediti na bilo koji način odobren od RO. Preporučena metoda po kojoj se određuje moment prevrtanja navedena je u Prilogu 2.

**Tablica 1.6.1-2**  
Vrijednosti množitelja  $X_1$

Omjer $B/d$	2,4 i manje	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5 i više
Množitelj $X_1$	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80

**Tablica 1.6.1-3**  
Vrijednosti množitelja  $X_2$

$C_b$	0,45 i manje	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70 i više
$X_2$	0,75	0,82	0,89	0,95	0,97	1,00

**Tablica 1.6.2-1**  
Vrijednosti koeficijenta  $k$

$\frac{A_k}{L \cdot B}$ %	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0 i više
$k$	1,00	0,98	0,95	0,88	0,79	0,74	0,72	0,70

**PRILOG IX. – DODATAK V.**

**BRODSKI RAČUNALNI SUSTAVI ZA PROVJERU  
STABILITETA**

**1.1 UGRAĐENI RAČUNALNI SUSTAVI, OPĆENITO**

Ugrađeni računalni sustav za provjeru stabiliteta mora sadržavati sve zahtjeve za stabilitet koji su primjenjivi za razmatrani brod. Korišteni program mora biti odobren od RO. Aktivni i pasivni sustavi opisani su u 1.2 ovog priloga. Ovi zahtjevi odnose se na pasivne sustave i na rad aktivnih sustava kada su im osjetnici i mjerači isključeni. Opći zahtjevi navedeni su u točki 1.5.2 ovog dijela *Pravila*.

**1.2 SUSTAV UNOSA PODATAKA**

1.2.1 Pasivni sustavi zahtijevaju ručni unos podataka.

1.2.2 Aktivni sustavi dio podataka unose automatski preko osjetnika, uz unos sadržaja tankova i sl.

1.2.3 Integralni sustavi koji upravljaju ili pokreću aktivnosti temeljem očitavanja s osjetnika, nisu predmet razmatranja ovog dijela *Pravila*, osim onog njihovog dijela koji izračunava stabilitet.

**1.3 TIPOVI PROGRAMA ZA PROVJERU STABILITETA**

Prihvatljiva su tri tipa proračuna u programima za stabilitet, ovisno o zahtjevima za stabilitet predmetnog broda:

*Tip 1* – program koji izračunava samo stabilitet broda u neoštećenom stanju (za brodove za koje se ne zahtjeva ispunjavanje kriterija stabiliteta u oštećenom stanju);

*Tip 2* – program koji izračunava stabilitet broda u neoštećenom stanju i provjerava stabilitet u oštećenom stanju na temelju granične krivulje ili prethodno odobrenih stanja krcanja (npr. brodovi na koje se primjenjuju zahtjevi iz dijela B-1 SOLAS Konvencije);

*Tip 3* – program koji izračunava stabilitet broda i u neoštećenom i u oštećenom stanju, izravno koristeći predupisane slučajevne oštećenja za svako stanje krcanja (npr. za neke tankere i sl.). Rezultati izravnih proračuna izvedenih na odobrenom sustavu mogu biti prihvaćeni od strane RO i ako se razlikuju od zahtjevanje granične krivulje iz odobrene knjige stabiliteta. Ovakva odstupanja mogu se prihvatiti pod uvjetom da rezultati izravnih proračuna ispunjavaju sve primjenjive zahtjeve stabiliteta.

**1.4 FUNKCIONALNI ZAHTJEVI**

1.4.1 Sustav za provjeru stabiliteta mora pružiti mjerodavne podatke za svako stanje krcanja kako bi se zapovjedniku olakšala procjena

da li se brod nalazi unutar dozvoljenih granica. Sljedeći parametri moraju biti predočeni za svako razmatrano stanje krcanja:

1. detaljni podaci o težinskim stavkama unutar nosivosti, uključujući njihova težišta i pripadni moment slobodnih površina, ako je nastanak istog moguć;
2. trim; nagib;
3. gaz na zagaznicama i okomicama;
4. ukupna istisnina za to stanje; VCG; LCG, TCG; VCB, LCB, TCB, LCF, GM i GM<sub>L</sub>;
5. tablica poluga stabiliteta u odnosu na kut nagiba, za određeni trim i gaz;
6. kut naplavlivanja i pripadni otvor kroz koji dolazi do naplavlivanja; i
7. Ispunjavanje kriterija stabiliteta: popis svih provjerenih kriterija stabiliteta, granične vrijednosti, izračunate vrijednosti i zaključak (kriterij zadovoljen, ili ne).

1.4.2 Kada se izvodi izravna provjera stabiliteta u oštećenom stanju, moraju se unaprijed unijeti odgovarajući slučajevi oštećenja prema primjenjivim *Pravilima*, kako bi se automatski provjerila unešena stanja krcanja.

1.4.3 U slučaju da bilo koji kriterij nije ispunjen, na ekranu i u ispisu mora se pojaviti jasno upozorenje.

1.4.4 Podaci moraju biti prezentirani u jasnom i jednoznačnom obliku, kako na ekranu, tako i u ispisu.

1.4.5 Datum i vrijeme izvođenja pohranjenog proračuna mora biti predočen na ekranu i u ispisu.

1.4.6 Svaki ispis mora sadržavati ime programa i njegove pripadne verzije.

1.4.7 Mjerne jedinice moraju biti jasno navedene i dosljedno upotrebljavane kroz cijeli proračun.

**1.5 PRIHVATLJIVA OdstUPANJA**

Prihvatljiva odstupanja određuju se različito, ovisno o tipu i namjeni programa, prema sljedećim točkama 1.5.1 i 1.5.2. Odstupanja od tih granica ne mogu biti odobrena, osim u slučaju da se RO uvjeri da postoji zadovoljavajuće objašnjenje za ta odstupanja, bez ozbiljnih posljedica za sigurnost broda.

Preciznost rezultata treba odrediti korištenjem drugog programa, ili odobrene knjige stabiliteta, za iste ulazne podatke.

1.5.1 Programi koji koriste samo prethodno unešene podatke iz odobrene knjige stabiliteta kao temelj za proračun stabiliteta moraju imati nulta odstupanja za ispis ulaznih podataka. Izlazni podaci trebaju biti što bliže nultom odstupanju, međutim, male razlike su prihvatljive zbog utjecaja zaokruživanja i sl. Dodatna odstupanja zbog utjecaja trima na hidrostatske značajke i značajke stabiliteta, kao i zbog različitih metoda izračuna utjecaja slobodnih površina, mogu se prihvatiti nakon razmatranja od strane RO.

1.5.2 Programi koji za temelj proračuna koriste računalni model forme trupa moraju imati navedena dozvoljena odstupanja osnovnih izlaznih izračunatih podataka u odnosu na podatke iz odobrene knjige stabiliteta, ili u odnosu na podatke dobivene računalnom provjerom od strane RO. Prihvatljiva odstupanja moraju biti u granicama navedenim u sljedećoj tablici, pri čemu se, ukoliko su njoj navedene dvije vrijednosti, primjenjuje ona veća:

Parametri ovisni o brodskoj formi	
Istisnina	2%
Središte uzgona po duljini, od KO	1% / 50 cm maks.

Središte uzgona po visini	1% / 5 cm maks.
Središte uzgona po širini	0.5% of B / 5 cm maks.
Longitudinal center of flotation, od KO	1% / 50 cm maks.
Jedinični moment trima, po 1 cm	2%
Metacentarska visina, poprečno	1% / 5 cm maks.
Metacentarska visina, uzdužno	1% / 50 cm maks.
Krivulje stabiliteta forme (KN krivulje)	5 cm
<b>Parametri ovisni o brodskim prostorima</b>	
Volumen i nosivost	2%
Težište po duljini, od KO	1% / 50 cm maks.
Težište po visini	1% / 5 cm maks.
Težište po širini	0.5% of B / 5 cm maks.
Moment slobodnih površina	2%
Moment presipavanja	5%
Razina ispunjenosti tanka ili skladišta	2%
<b>Hidrostatika i stabilitet</b>	
Gazovi (pramčani, krmene, srednji)	1% / 5 cm maks.
GMt	1% / 5 cm maks.
GZ vrijednosti	5% / 5 cm maks.
Ispravak za slobodne površine (FS corr.)	2%
Kut naplavlivanja	2°
Kutevi ravnoteže	1°
Udaljenost od vodne linije do nezaštićenog otvora ili do granične linije urona, što je već primjenljivo	+/- 5% / 5 cm maks.
Površina ispod krivulje stabiliteta	5% or 0.0012mrad

Odstupanje u % = {(osnovna vrijednost – vrijednost izračunata programom)/osnovna vrijednost}\*100

– gdje »osnovna vrijednost« može biti uzeta iz odobrene knjige stabiliteta ili iz računalnog modela korištenog od strane RO.

## 1.6 POSTUPAK ODOBRENJA

### 1.6.1 Uvjeti odobrenja računalnog sustava za provjeru stabiliteta

Odobrenje programa uključuje:

1. ovjeru tipnog odobrenja, ako takvo postoji;
2. ovjeru da su korišteni podaci u skladu s razmatranim stanjem broda (vidjeti 1.6.2);
3. ovjeru i odobravanje testnih stanja; i
4. potvrđivanje prikladnosti programa za upotrebu na brodu i provođenje zahtjevanih proračuna.

Zadovoljavajući rad sustava za provjeru stabiliteta provjerava se pri instaliranju (vidjeti 1.8). Kopija odobrenih testnih stanja i priručnik za korištenje sustava moraju se čuvati na brodu.

### 1.6.2 Pojedinačno odobrenje

1.6.2.1 Točnost izračunatih rezultata i korištenih podataka za proračun za odnosni brod na kojem je program instaliran mora biti na zadovoljstvo RO.

1.6.2.2 Nakon zahtjeva za ovjerom podataka, minimalno četiri (4) stanja krcanja moraju se odabrati iz odobrene knjige stabiliteta kao testna stanja. Za brodove koji prevoze tekući teret u razlivenom stanju, barem jedno testno stanje mora uključivati djelomično ispunjene tankove tereta. Kod brodova koji prevoze žito u rasutom stanju, jedno od testnih stanja mora biti s djelomično ispunjenim skladištem. Unutar testnih stanja svaki prostor za teret mora biti nakrcan

barem jednom. Također, testna stanja uobičajeno obuhvaćaju raspon gazova od najvećeg, za maksimalno opterećenje, do stanja u lakom balastnom stanju, te trebaju uključiti barem jedno stanje u odlasku i jedno stanje u dolasku.

1.6.2.3 Sljedeći podaci, dostavljeni od strane tražitelja usluge, moraju biti u skladu s izvedbom broda i zadnjom odobrenom revizijom značajki praznog opremljenog broda, prema trenutnom stanju dokumentacije, te su podložni mogućoj dodatnoj ovjeri na brodu:

1. ime programa i njegove korištene verzije. Glavne dimenzije broda, hidrostatski podaci i, ako je primjenjivo, prikaz broda;
2. položaj pramčane i krmene okomice, te, ako je primjenjivo, način izračuna gaza broda na okomicama preko očitavanja na pramčanima i krmnim zagaznicama;
3. masu i težište praznog opremljenog broda, izvedene iz najnovijeg odobrenog pokusa nagiba, ili iz provjere istisnine praznog opremljenog broda;
4. brodske linije, te dodatno, očitavanja linija ili neki drugi prikladni oblik podataka o formi trupa, uključujući sve važnije privjeske, ako su ista potrebna zbog opisa forme u računalu;
5. opis prostorija, uključujući razmak rebara, te središta volumena, zajedno s tablicama kapaciteta (tablice za sondiranje), ispravicima za utjecaj slobodnih površina i sl; i
6. razmještaj tereta i zaliha za svako stanje krcanja.

Ovjera RO ne oslobađa vlasnika odgovornosti da osigura usklađenost podataka unešenih u računalni sustav za stabilitet sa stvarnim stanjem krcanja broda i knjigom stabiliteta.

### 1.6.3 Opće (tipno) odobrenje:

1.6.3.1 Nakon što RO zaprimi zahtjev za tipno odobrenje računalnog programa, RO može tražitelju usluge staviti na raspolaganje testne podatke u obliku datoteka od barem dva projekta, od kojih svaka mora sadržavati podatke o brodskoj formi, podjeli prostora u trupu, značajkama praznog opremljenog broda i nosivosti, i to dovoljno detaljno da se može precizno opisati brod i njegova stanja krcanja. Prikladni podaci o formi i podjeli prostora mogu biti u obliku koordinata točaka površina koje tvore formu trupa i pregradne stijene između prostorija (npr.: tablica očitavanja), ili u obliku već izračunatih izvedenih tabličnih podataka (npr.: hidrostatske tablice, tablice kapaciteta i sl.), već prema tome što razmatrani program koristi kao ulazne podatke. Alternativno, postupak tipnog odobrenja može biti temeljen na podacima bar dva testna broda prema dogovoru između RO i tražitelja usluge.

1.6.3.2 Općenito, program se mora testirati na dva tipa broda za koja je odobrenje programa traženo, tako da se za svaki tip broda provjeri bar po jedan set podataka za odgovarajući testni projekt. Kada se traži odobrenje samo za jedan tip broda, mora se testirati datoteke za barem dvije različite forme koje su karakteristične za razmatrani tip broda. Za računalni program koji se temelji na unošenju podataka o brodskoj formi, moraju se osigurati datoteke za tri različita tipa broda za koje je program namijenjen, dok se za odobrenje samo za jedan tip broda moraju osigurati datoteke za barem tri različite brodske forme. Karakteristični tipovi broda koji zahtijevaju korištenje različitih setova podataka (datoteka) zbog razlika u njihovim formama trupa, unutrašnjem rasporedu i prirodni nošenog tereta, su: tanker, brod za rasuti teret, kontejnerski brod, te ostali brodovi za suhi teret i putnički brodovi. Tražitelj usluge/proizvođač programa mora provjeriti program koristeći testne datoteke s podacima testnih brodova. Dobiveni rezultati (zajedno s hidrostatskim podacima i KN

krivuljama izračunatima programom) moraju se dostaviti u RO kako bi se mogla provjeriti računska točnost programa. RO će obaviti vlastiti proračun koristeći iste testne datoteke, te će usporediti dobivene rezultate s onima dostavljenima koja su izračunata s provjeravanim programom.

### 1.7 PRIRUČNIK ZA UPOTREBU

Mora postojati jednostavan i razumljiv priručnik za upotrebu napisan na istom jeziku kao i knjiga stabiliteta, a koji sadrži opise i upute, prema potrebi, barem za sljedeće:

1. instaliranje;
2. funkcijske tipke;
3. prikazi izbornika;
4. ulazni i izlazni podaci;
5. minimalna zahtjevana konfiguracija računala za odnosni program;
6. korištenje testnih stanja krcanja;
7. komunikacija s programom; i
8. popis upozorenja uvrštenih u program.

Preporučljivo je osigurati i priručnik za upotrebu u elektronskom obliku, uz obvezni pisani primjerak.

### 1.8 PROVJERA INSTALACIJE

1.8.1 Kako bi se osigurao ispravan rad računalnog sustava za provjeru stabiliteta nakon instaliranja konačne ili unaprijedne verzije programa, zapovjednik je dužan u prisustvu inspektora RO provesti postupak testnih proračuna, koji dalje slijedi u 1.8.2. Od odobrenih testnih stanja, osim za prazni opremljeni brod, barem jedno se mora provjeriti izračunom.

*Napomena:* Rezultati za trenutno stanje krcanja nisu primjereni za provjeru ispravnog rada računalnog sustava za provjeru stabiliteta.

1.8.2 Uobičajeno, testna stanja su stalno pohranjena unutar sustava za provjeru stabiliteta. Koraci koje se mora provesti:

1. unijeti ili pozvati testno stanje i pokrenuti proračun; usporediti rezultate proračuna s onima iz odobrene dokumentacije;
2. promijeniti nekoliko stavki nosivosti (težine u tankovima i/ili skladištima) tako da se izazove promjena gaza i istisnine za bar 10%. Rezultati se provjere kako bi se potvrdilo da isti odstupaju na logičan način od onih za odobrena testna stanja;
3. izmijeniti gore navedeno modificirano stanje krcanja tako da ponovno dobijemo početno testno stanje. Pri usporedbi rezultata, odgovarajući ulazni i izlazni podaci moraju se podudarati s onima za odobreno testno stanje; i
4. alternativno, treba se odabrati jedno ili više testnih stanja i za ista treba provesti testne proračune tako da unesemo u program sve stavke nosivosti za svako odabrano testno stanje, kao kod unosa u upotrebi, kada se radi o nekim novim stanjima krcanja čiji se stabilitet mora provjeriti. Rezultati bi trebali biti identični onima iz odobrene knjige stabiliteta.

### 1.9 PERIODIČNO TESTIRANJE

1.9.1 Provjera točnosti računalnog sustava za provjeru stabiliteta obavlja se pri svakom godišnjem pregledu, a u odgovornosti je zapovjednika da provjeri bar jedno odobreno testno stanje. Ako predstavnik RO nije prisustvovao godišnjoj provjeri sustava, kopija

rezultata za testno stanje čuva se na brodu za potrebe njegove naknadne ovjere od strane predstavnika RO.

1.9.2 Na svakom obnovnom pregledu ova provjera mora uključiti sva odobrena testna stanja krcanja i mora se provesti pred predstavnikom RO.

1.9.3 Postupak testiranja mora se provesti prema 1.8.

### 1.10 OSTALI ZAHTJEVI

1.10.1 Treba postojati zaštita od nenamjerne i neovlaštene promjene programa i unešenih podataka.

1.10.2 Program treba nadzirati radnje i uključiti alarm ukoliko se program nepravilno koristi.

1.10.3 Program i svi podaci pohranjeni u sustavu trebaju biti zaštićeni od iznenadnog gubitka napajanja.

1.10.4 Program treba uključiti i poruke upozorenja na greške vezane uz postavljena ograničenja, poput punjenja prostorije preko njenog kapaciteta, ili više od jednom, uranjanja broda preko oznake dodjele teretne linije, i sl.

1.10.5 Svaki ugrađeni program koji je povezan sa stabilitetom, poput onih za pomorstvenost, za obradu u službi obavljanih pokusa nagiba i računanje rezultata potrebnih za daljnji proračun, te onih za obradu izmjerenih perioda ljuljanja, treba prijaviti u RO na razmatranje.

1.10.6 Funkcije programa moraju uključivati izračun mase i momenta, uz grafički prikaz rezultata, poput vrijednosti početnog stabiliteta, krivulje poluga stabiliteta, površina ispod krivulje i opsega stabiliteta.

1.10.7 Svi ulazni podaci s automatskih mjernih osjetnika, poput raznih mjerača, te sustava za očitavanje gaza, moraju biti predočeni korisniku na ovjeru. Korisnik mora imati mogućnost da ručno promjeni netočne vrijednosti očitavanja.

### PRILOG X. – DODATAK VI.

#### OZNAKE, MJERNE JEDINICE I ZNAČENJA VELIČINA PRIMIJENJENIH U OVIM PRAVILIMA

Oznaka	Mjerna jedinica	VELIČINA
$\Delta \cdot g$	kN	Uzgon broda
$\Delta$	t	Istisnina broda (masa)
$\nabla_0$	m <sup>3</sup>	Obujam istisnine broda, bez privjesaka
$\nabla$	m <sup>3</sup>	Obujam istisnine broda, s privjescima
$\Delta_{\min} \cdot g$	kN	Uzgon broda koji odgovara najmanjem opterećenju broda u skladu s ovim Pravilima
$\Delta_{\max} \cdot g$	kN	Uzgon broda na ljetnoj teretnoj vodnoj liniji
$\Delta_0 \cdot g$	kN	Uzgon praznog broda
$\Delta_1 \cdot g$	kN	Uzgon broda pri najnepovoljnijem stanju opterećenja broda u odnosu na veličine GM ili GZ <sub>m</sub>
$\rho$	t/m <sup>3</sup>	Gustoća
g	m/s <sup>2</sup>	Gravitacija
$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Specifična težina ( $\gamma = \rho \cdot g$ )
$\mu$	m <sup>3</sup> /t	Specifični obujam
$A_k$	m <sup>2</sup>	Ukupna površina ljuljnih kobilica, ili površina bočne projekcije gredne kobilice, ili zbroj svih tih površina
$A_v$	m <sup>2</sup>	Površina izložena djelovanju vjetra
B	m	Širina broda na razini ljetne teretne vodne linije

$C_B$	-	Koeficijent istisnine broda	$\theta_R$	stupanj	Kut gubitka stabilitea odgovara drugom presjecištu između krivulje poluga stabiliteta i krivulje poluga nagibanja
$c_B$	-	Koeficijent punoće tanka	$\theta_{BCI}$	stupanj	Statički kut nagibanja nakon iskrcaja tereta
$D$	m	Bočna visina broda, teorijska	$\theta_{1p}$	stupanj	Amplituda ljuljanja broda s oblim uzvojem
$d$	m	Gaz broda do ljetne teretne vodne linije	$\theta_{2r}$	stupanj	Amplituda ljuljanja broda s kobilicama
$d_{min}$	m	Gaz broda pri stanju najmanjeg opterećenja	$\theta_{3r}$	stupanj	Najveća amplituda ljuljanja jaružala s usisnim uređajima, u odnosu na statički nagib, odmah nakon izbacivanja tereta s jednog boka
$GMO$	m	Početna metacentarska visina bez ispravka za utjecaj slobodnih površina	$v_{08}$	čvor	Brzina broda pri okretanju, koja se uzima jednaka 80% od najveće brzine
$GM$	m	Početna metacentarska visina s ispravkom za utjecaj slobodnih površina	$v_s$	čvor	Brzina broda po pravocrtnoj putanji
$GZ$	m	Poluga statičkog stabiliteta s ispravkom za utjecaj slobodnih površina	$v_t$	m'	Obujam tanka
$GZ_m$	m	Najveća poluga statičkog stabiliteta s ispravkom za utjecaj slobodnih površina	$l_i; b; h_t$	m	Duljina, m, širina i visina tanka (gabaritne mjere)
$h_v$	m	Udaljenost težišta površine izložene vjetru iznad odgovarajuće vodne linije	$X_1; X_2;$	-	Bezdimenzionalni množitelji za određivanje amplitude ljuljanja
$K$	-	Kriterij vremenskih prilika	$X_3; X_{1,2}$	-	
$k$	-	Koeficijent utjecaja ljuljnih kobilica	$X_H$	m	Vodoravni uzdužni razmak između točke hvatišta kuke za tegalj i težišta sistema broda
$KG$	m	Udaljenost težišta sustava broda od osnovice	$Y$	stupanj	Množitelj za određivanje amplitude ljuljanja broda
$L$	m	Duljina broda, u skladu s ovim dijelom Pravila	$y$	m	Ordinata težišta tereta od srednje uzdužnice broda
$l_o$	m · rad	Poluga dinamičkog stabiliteta bez ispravka za utjecaj slobodnih površina	$y_G$	m	Udaljenost težišta tereta od srednje uzdužnice broda
$l$	m · rad	Poluga dinamičkog stabiliteta s ispravkom za utjecaj slobodnih površina	$Z_H$	m	Udaljenost točke hvatišta kuke od osnovice broda
$l_{dmax}$	m · rad	Ordinata dijagrama dinamičkog stabiliteta za kut nagibanja koji odgovara najvećoj poluzi dijagrama statičkog stabiliteta, ili kutu naplavlivanja, (prema tome koji je od njih manji)			
$l_F$	mn	Poluga stabiliteta forme u odnosu na težište istisnine			
$l_K$	m	Poluga stabiliteta forme u odnosu na osnovicu			
$l_M$	m	Poluga stabiliteta forme u odnosu na metacentar			
$M_c$	kN · m	Moment prevrtanja			
$M_v$	kN · m	Moment vjetra			
$M_{h1}$	kN · m	Moment nagibanja broda uslijed sakupljanja putnika			
$M_{h2}$	kN · m	Moment nagibanja zbog okretanja broda			
$M_{h3}$	kN · m	Moment nagibanja broda uslijed djelovanja uređaja za izbacivanje mulja ili uređaja transportera (kod jaružala)			
$M_t$	kN · m	Moment nagibanja broda zbog premještaja tereta			
$M_{is30}$	kN · m	Moment nagibanja broda uslijed prelijevanja tekućine pri nagibanju broda od 30°			
$M_{is15}$	kN · m	Moment nagibanja broda uslijed prelijevanja tekućine pri nagibanju broda od 15°			
$m_{is}$	kN · m	Ispravak koeficijenta stabiliteta zbog utjecaja slobodnih površina tekućina u tankovima			
$P$	kN	Težina tereta ukrcanog u brod			
$p_v$	$P_a$	Specifični tlak vjetra			
$\theta$	stupanj	Kut nagibanja			
$\theta_c$	stupanj	Kut prevrtanja			
$\theta_f$	stupanj	Kut naplavlivanja			
$\theta_v$	stupanj	Kut opsega dijagrama statičkog stabiliteta			
$\theta_b$	stupanj	Kut izronjavanja uzvoja dna iz vode			
$\theta_d$	stupanj	Kut uranjanja palube u vodu			
$\theta_1$	stupanj	Ravnotežni kut nagiba pri podizanju tereta			
$\theta_2$	stupanj	Kut naplavlivanja, ne uzima se veći od 30° (kut pri kojem se pretpostavlja početak pomicanja tereta na palubi)			