PRAVILA
ZA TEHNIČKI NADZOR BRODOVA OD DRVA, ALUMINIJSKIH SLITINA I PLASTIČNIH MATERIJALA

2013.

HRVATSKI REGISTAR BRODOVA

21000 Split • Marasovićeva 67 • P.P. 187
Tel.: (...) 385 (0)21 40 81 11
Fax.: (...) 385 (0)21 35 81 59
E-mail: tech.coord@crs.hr
web site: www.crs.hr

Na temelju točke 3., članka 77. i članka 1019. Pomorskog zakonika (N.N. 181/2004, 76/2007, 146/2008 i 61/2011) odlukom objavljenom u "Narodnim novinama" broj 146 od 28. prosinca 2012. godine, pod brojem 3169

PRAVILA ZA TEHNIČKI NADZOR BRODOVA OD DRVA, ALUMINIJSKIH SLITINA I PLASTIČNIH MATERIJALA

stupaju na snagu dana 1. siječnja 2013. godine

SADRŽAJ:

Dio A - OPĆI ZAHTJEVI		
Odjeljak 1	**-**	**Općenito**
Odjeljak 2	**-**	**Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova**
Dio B - TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI		
Odjeljak 1	**-**	**Trup i oprema trupa**
Odsjek 1	-	Trup od plastičnih materijala
Odsjek 2	-	Trup od aluminijskih slitina
Odsjek 3	-	Drveni trup
Dodatak A		Pravila za gradnju drvenih brodova - Tradicionalna gradnja
Odsjek 4	-	Oprema trupa
Odjeljak 2	**-**	**Stabilitet i nadvođe**
Odsjek 1	-	Stabilitet
Odsjek 2	-	Nadvođe
Odjeljak 3	**-**	**Strojni uređaj i sustavi**
Odsjek 1	-	Strojni uređaj
Odsjek 2	-	Cjevovodi
Odsjek 3	-	Sustavi daljinskog nadzora
Odsjek 4	-	Kotlovi, izmjenjivači topline i posude pod tlakom
Odjeljak 4	**-**	**Električna oprema**
Odjeljak 5	**-**	**Protupožarna zaštita**
Dio C - DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE		
Odjeljak 1	**-**	**Sredstva za spašavanje**
Odjeljak 2	**-**	**Radiooprema, pomagala za navigaciju i sredstva za signalizaciju**
Odjeljak 3	**-**	**Zaštita pri radu i smještaj posade i putnika**
Odjeljak 4	**-**	**Prijevoz putnika**
Odjeljak 5	**-**	**Prijevoz tereta**
Odjeljak 6	**-**	**Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje**
Odjeljak 7	**-**	**Sprečavanje onečišćenja**
Odjeljak 8	**-**	**Sustav upravljanja sigurnošću**
Odjeljak 9	**-**	**Baždarenje**

DIO A - OPĆI ZAHTJEVI

Odjeljak 1. - OPĆENITO

Sadržaj:

Stranica

1. UVOD 1

2. PRIMJENA 2

3. TEHNIČKI NADZOR 3
3.1 OPĆENITO 3
3.2 OBVEZE VLASNIKA BRODA ILI KOMPANIJE 3

4. OBJAŠNJENJE IZRAZA I POJMOVA 4

1 UVOD

1.1 PRAVILA ZA TEHNIČKI NADZOR BRODOVA OD DRVA, ALUMINIJSKIH SLITINA I PLASTIČNIH MATERIJALA (u daljnjem tekstu: Pravila) propisuju zahtjeve u svrhu utvrđivanja sposobnosti za plovidbu pomorskih brodova čiji je trup izrađen od drva, aluminijskih slitina ili plastičnih materijala (u daljnjem tekstu: brod) u svezi sa:

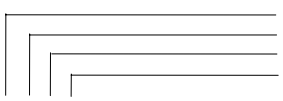
.1 Temeljnim tehničkim zahtjevima koji se odnose na:
- a) Čvrstoću konstrukcije, a gdje je neophodno i vodonepropusnost svih bitnih dijelova trupa i njegovih privjesaka.
- b) Sigurnost i pouzdanost porivnog stroja i sustava kormilarenja, te onih uređaja i pomoćnih sustava koji služe za utvrđivanje i održavanje temeljnih uvjeta na brodu.
- c) Električnu opremu i uređaje.
- d) Stabilitet, pregrađivanje, nadvođe.
- e) Protupožarnu zaštitu.

.2 Statutarnim zahtjevima za brodove hrvatske državne pripadnosti koji se odnose na:
- a) Sredstva za spašavanje.
- b) Radioopremu.
- c) Pomagala za navigaciju i sredstva za signalizaciju.
- d) Prijevoz putnika.
- e) Prijevoz tereta.
- f) Zaštitu pri radu i smještaj posade i putnika.
- g) Opremu za rukovanje teretom.
- h) Sprečavanje onečišćenja pomorskog okoliša
- i) Upravljanje sigurnošću.
- j) Baždarenje.

1.2 Pravila su dio sustava *Tehničkih pravila* ***HRVATSKOG REGISTRA BRODOVA*** (u daljnjem tekstu: *Registar*).

1.3 Pravila se sastoje od dijelova, koji se dalje dijele na odjeljke.

Odjeljci se dijele na odsjeke, poglavlja, točke i podtočke koji se označavaju prema decimalnom sustavu označavanja s maksimalno šest znamenaka, npr.:



4.1.6.2

Pripadajuće oznake dijelova i odjeljaka Pravila naznačene su na zaglavlju stranice.

Pozivanje na određene dijelove teksta vrši se na sljedeći način:

.1 Ako se tekst nalazi u istom dijelu i odjeljku Pravila, npr. ***vidi zahtjeve navedene u 3.4.2.1*** (tj. do razine podtočke).

.2 Ako se tekst nalazi u istom dijelu, ali u različitom odjeljku Pravila, npr. ***vidi zahtjeve navedene u Pravilima, Dio A, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova, 4.1*** (tj. do razine poglavlja).

.3 Ako se tekst nalazi u različitom dijelu Pravila, npr. ***vidi zahtjeve navedene u Pravilima, Dio A, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova, 4.1*** (tj. do razine poglavlja).

.4 Ako se tekst nalazi u nekom dijelu Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, a pozivanje se vrši na točku unutar nekih drugih Pravila, npr. ***vidi zahtjeve navedene u Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 1. - Općenito, Odjeljak 2 - Nadzor nad gradnjom i osnovni pregled, 2.1*** (tj. do razine poglavlja).

Pozivanje na tablice, slike i formule vrši se na sljedeći način:

.1 Ako se tablica (formula ili slika) nalazi u istom dijelu i odjeljku Pravila, npr. ***vidi tablicu 3.4.2-1*** (brojevi redom označuju broj odsjeka (3), poglavlja (4), broj točke (2) i redni broj tablice (1)).

.2 Ako se tablica (formula ili slika) nalazi u istom dijelu, ali u različitom odjeljku Pravila, npr. ***vidi Pravila, Dio A, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova, tablica 6.2-1***.

.3 Ako se tablica (formula ili slika) nalazi u različitom dijelu Pravila, npr. ***vidi Pravila, Dio A, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova, tablica 6.2-1***.

.4 Ako se tablica (formula ili slika) nalazi u nekom dijelu Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, a pozivanje se vrši na tablicu (formulu ili sliku) unutar nekih drugih Pravila, npr. ***vidi zahtjeve navedene u Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 24. - Nemetalni materijali, 2***.

1.4 Za zahtjeve koji se primjenjuju tijekom obavljanja osnovnog pregleda postojećeg broda nad kojim *Registar* nije obavljao nadzor nad gradnjom vidi *Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak 1. - Općenito, 1.7*.

1.5 Mjerodavno tumačenje zahtjeva sadržanih u ovim Pravilima općenito je u nadležnosti Glavnog ureda *Registra*, bez obzira na moguće prethodne interpretacije eksperata područnih ureda. Odstupanja od pojedinih zahtjeva sadržanih u ovim Pravilima predmet su odobrenja Ministarstva na osnovu posebnog pojedinačnog razmatranja *Registra*.

1.6 Kriterij jednakovrijednosti je općenito primjenljiv glede zahtjeva Pravila, i sukladno tome, može se prihvatiti i drugačiji način pregleda ili ispitivanja, drugačiji postupci proračuna ili izradbe, ukoliko su jednakovrijedni postupcima propisanim u Pravilima.

Prihvaćanje jednakovrijednosti je isključivo u nadležnosti Glavnog ureda, čije odobrenje može podlijegati u određenim slučajevima posebnim uvjetima.

2. PRIMJENA

2.1 Pravila se sastoje od tri dijela, i to:

.1 *Dio A - OPĆI ZAHTJEVI*, gdje su propisani zahtjevi u svezi nadzora nad gradnjom i pregleda postojećih brodova, a sastoji se od sljedećih odjeljaka:
a) Odjeljak 1. - Općenito
b) Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom i pregledi postojećih brodova

.2 *Dio B - TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI,* gdje su propisani temeljni tehnički zahtjevi, kako je navedeno u 1.1.1, a sastoji se sljedećih odjeljaka:
a) Odjeljak 1. - Trup i oprema trupa
b) Odjeljak 2. - Stabilitet i nadvođe
c) Odjeljak 3. - Strojni uređaj i sustavi
d) Odjeljak 4. - Električna oprema
e) Odjeljak 5. - Protupožarna zaštita
Za nove brodove obvezni datum primjene ovih zahtjeva je **1. kolovoza 2007.** godine, a za postojeće brodove kako je posebno navedeno u pojedinim odjeljcima ovog dijela Pravila.

.3 *Dio C - DODATNI STATUTARNI ZAHTJEVI* ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE, gdje su propisani statutarni zahtjevi, kako je navedeno u 1.1.2, a sastoji se od sljedećih odjeljaka:
a) Odjeljak 1. - Sredstva za spašavanje
b) Odjeljak 2. - Radiooprema, pomagala za navigaciju i sredstva za signalizaciju
c) Odjeljak 3. - Zaštita pri radu i smještaj posade
d) Odjeljak 4. - Prijevoz putnika
e) Odjeljak 5. - Prijevoz tereta
f) Odjeljak 6. - Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje
g) Odjeljak 7. - Sprečavanje onečišćenja
h) Odjeljak 8. - Sustav upravljanja sigurnošću
i) Odjeljak 9. - Baždarenje
Za nove brodove obvezni datum primjene ovih zahtjeva je **1. kolovoza 2007.** godine. Za postojeće brodove obvezni datum primjene ovih zahtjeva kako je posebno navedeno u pojedinim odjeljcima ovog dijela Pravila, a za odjeljak 8. - Sustav upravljanja sigurnošću prvi redovni pregled broda koji dospijeva nakon **1. siječnja 2009.** godine.

Moguća primjena statutarnih zahtjeva Pravila za brodove koji ne viju zastavu Republike Hrvatske predmet su posebnog razmatranja *Registra*.

2.2 Pravila se primjenjuju na sljedeće vrste brodova do 500 GT koji ne obavljaju međunarodna putovanja:

.1 Putničke brodove za jednodnevne turističke izlete i putničke brodove za turistička krstarenja s prekonoćnim boravkom turista u kabinama, u području plovidbe **6** do **8**.

.2 Teretne brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.3 Brodove za opskrbu u područje plovidbe **5** do **8**.

.4 Istraživačke brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.5 Školske brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.6 Javne brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.7 Ribarske brodove u područje plovidbe **3** do **8**.

.8 Jahte duljine trupa veće od 24 metra.

Bez obzira na prethodno navedeno, u pojedinim odjeljcima Pravila su u određenim slučajevima navedena i posebna dodatna ograničenja (npr. ograničenja u svezi: bruto tonaže, duljine, vrste broda, najvećeg dopuštenog broja putnika, snage porivnih strojeva i sl.).

2.3 Pravila se ne primijenjuju na:

.1 Teretne brodove koji prevoze ulje ili prerađevine sirovog ulja u razlivenom stanju, štetne tekućine i opasne kemikalije u razlivenom stanju, ukapljene plinove.

.2 Ro-ro putničke brodove i putničke brodove za javni prijevoz u linijskom pomorskom prometu..

.3 Brze putničke ili teretne brodove, odnosno na brodove koji imaju sposobnost postizanja najveće brzine u čvorovima jednake ili veće od:

$$7.1922\ \nabla^{0.1667}$$

gdje je ∇ istisnina na konstruktivnoj vodnoj liniji m^3, isključujući neistisninske brodove čiji je trup potpuno iznad površine uslijed djelovanja aerodinamičkih sila generiranih površinskim efektom.

NAPOMENA: *U svrhu primjene ovih Pravila, brodovi volumena istisnine ≤ 500 m^3 i najveće brzine manje od 20 čv koji ne obavljaju međunarodna putovanja ne smatraju se brzim brodovima.*

2.4 Opseg primjene zahtjeva navedenih u Pravilima za vrste brodova koje nisu obuhvaćene 2.2 određuje se za svaki takav brod zasebno u dogovoru s *Registrom*.

2.5 Moguća primjena zahtjeva navedenih u Pravilima na brodove navedene u 2.2, osim putničkih, koji obavljaju međunarodna putovanja predmet su posebnog pojedinačnog razmatranja *Registra*.

3. TEHNIČKI NADZOR

3.1 OPĆENITO

3.1.1 Obavljanjem tehničkog nadzora *Registar* utvrđuje udovoljava li brod odgovarajućim zahtjevima Pravila za određenu namjenu i područje plovidbe.

3.1.2 Djelatnosti i zahtjevi u svezi tehničkog nadzora potanko su navedeni u pojedinim dijelovima Pravila.

3.1.3 Brodogradilišta, proizvođači, brodari, itd., obvezni su inspektorima *Registra* omogućiti pristup i osigurati potrebne uvjete za obavljanje tehničkog nadzora.

3.1.4 Tehnički nadzor obavljaju inspektori *Registra*.

3.2 OBVEZE VLASNIKA BRODA ILI KOMPANIJE

3.2.1 Nakon završetka nadzora nad gradnjom ili nadzora nad preinakom broda, završetka bilo kojeg pregleda broda ili nadzora nad izradbom materijala/proizvoda, ne smiju se bez prethodne suglasnosti *Registra* obavljati bilo kakve izmjene na konstrukciji broda, strojnom uređaju, opremi ili drugim dijelovima na koje se odnose zahtjevi Pravila.

3.2.2 Vlasnik broda ili Kompanija mora osigurati takvo stanje broda i održavanje njegove opreme, da brod u svakom pogledu ostane sposoban za plovidbu bez opasnosti za brod, osobe na brodu, teret i okoliš.

3.2.3 Vlasnik broda, zapovjednik ili Kompanija mora što je prije moguće izvijestiti *Registar* u sljedećim slučajevima:

.1 Prilikom dokovanja broda.

.2 U slučajevima promjene namjene broda, preinaka ili izmjena na trupu, strojnom uređaju i ostaloj opremi, ako to može imati utjecaj na isprave, knjige, ili na bilo koje druge dokumente koje je izdao ili ovjerio *Registar*. Preinake ili izmjene moraju se obavljati pod nadzorom inspektora u skladu sa zahtjevima Pravila i/ili u skladu sa dodatnim zahtjevima *Registra*.

.3 Prilikom obavljanja radova kada se omogućuje pristup inače teško dostupnim dijelovima strukture (npr. prilikom uklanjanja glavnog ili pomoćnih strojeva, izolacija, obloga trupa i sl.). Takvi radovi moraju se obavljati pod nadzorom inspektora u skladu sa zahtjevima Pravila i/ili u skladu sa dodatnim zahtjevima *Registra*.

.4 Prilikom stavljanja broda izvan službe, odnosno raspreme broda.

.5 U slučaju prodaje broda ili promjene zastave.

.6 U slučajevima kada je brod imao havariju ili se otkrije nedostatak koji utječe na sigurnost broda ili učinkovitost, odnosno potpunost sredstava za spašavanje ili druge opreme na koju se odnose zahtjevi Pravila, te cjelovitost broda ili učinkovitost, odnosno potpunost opreme za zaštitu okoliša od zagađivanja, na koju se odnose zahtjevi Pravila. *Registar* u svakom pojedinom slučaju, uzimajući u obzir opseg i karakter štete ili nedostatka utvrđuje neophodnost i opseg pregleda.

4. OBJAŠNJENJE IZRAZA I POJMOVA

U svrhu ovih Pravila primjenjivi su sljedeći opći izrazi i pojmovi, dok su ostali posebni izrazi i pojmovi navedeni u pojedinom odjeljku Pravila.

Za izraze i pojmove koji nisu ovdje obuhvaćeni vidi *Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak 1. - Općenito, 4*.

4.1 **Pomorska uprava** - Pomorska uprava države čiju zastavu brod vije.

4.2 **Ministarstvo** - ministarstvo nadležno za pomorstvo.

4.3 **Kompanija** - fizička ili pravna osoba koja je preuzela odgovornost za upravljanje brodom od vlasnika broda i koja je preuzimanjem takve odgovornosti preuzela ovlasti i odgovornosti sukladno ISM Kodeksu.

4.4 **Posada broda** - propisima određeno osoblje broda propisanih kvalifikacija, koje osigurava upravljanje, poriv i sigurno korištenje broda, a uključuje i osoblje koje poslužuje posadu broda i putnike.

4.5 **Putnik** - svaka osoba na brodu osim djece ispod jedne godine života i osoba zaposlenih na brodu u bilo kojem svojstvu.

4.6 **Posebno osoblje** - osobe koje nisu putnici ili članovi posade ili djeca ispod jedne godine života, ali se nalaze na brodu u svezi s posebnom namjenom broda, kao na primjer osobe zaposlene pri ulovu ili preradbi ribe i drugih živih bića iz mora, znanstveni radnici, osoblje laboratorija, stručno osoblje, administrativno upravno osoblje, pripravnici na školskim brodovima i sl.

4.7 **Proizvod** - stroj, uređaj, oprema, sredstva i pribor kao i njihovi pojedini dijelovi, te materijali na koje se odnose zahtjevi Pravila za vrijeme njihove izradbe u tvornici.

4.8 **Primjedba** - zahtjev kompaniji (brodaru) da brod i/ili njegova oprema za koju je *Registar* utvrdio da ne udovoljava zahtjevima Pravila u određenom vremenskom roku uskladi sa zahtjevima Pravila.

4.9 **Duljina** - duljina koja iznosi 96% ukupne duljine na vodnoj liniji, povučenoj na udaljenosti od 85% najmanje visine broda, iznad gornjeg ruba kobilice, ili duljina od prednjeg ruba pramčane statve do osi osovine kormila na navedenoj vodnoj liniji (ako je ova vrijednost veća). Na brodovima koji su projektirani s kosom kobilicom, vodna linija na kojoj se mjeri ta duljina treba biti paralelna s konstrukcijskom vodnom linijom.

4.10 **GT** - bruto tonaža, mjera cijele veličine broda, utvrđena u skladu s Međunarodnom konvencijom o baždarenju 1969 (TMC 69), ili u skladu s *Pravilima za baždarenje pomorskih brodova, brodica i jahti*.

4.11 **Područje plovidbe** - brojčana oznaka koja označava dopušteno geografsko područje plovidbe broda.

Oznake područja plovidbe u svrhu ovih Pravila su:

.1 **5 - (nacionalna plovidba)** - plovidba unutrašnjim morskim vodama i teritorijalnim morem Republike Hrvatske i vodama koje su pristupačne s mora.

.2 **6 - (nacionalna obalna plovidba)** - plovidba unutrašnjim morskim vodama Republike Hrvatske (i vodama koje su pristupačne s mora) kako je određeno Pomorskim zakonikom Republike Hrvatske.
U vremenskom razdoblju od 1. travnja do 31. listopada ovo područje plovidbe se proširuje na:
- plovidbu 1,5 Nm od polazne crte u smjeru gospodarskog pojasa,
- plovidbu Viškim kanalom do otoka Visa i Biševa, te uz navedene otoke ne udaljavajući se više od 1,5 Nm od njihovih obala.

.3 **7 - (nacionalna priobalna plovidba)** - plovidba zaštićenim područjima unutrašnjih morskih voda Republike Hrvatske i vodama koje su pristupačne s mora, i to: Fažanskim, Zadarskim, Srednjim, Pašmanskim, Vrgadskim, Murterskim, Šibenskim, Splitskim, Bračkim, Hvarskim, Neretvanskim, Stonskim i Koločepskim kanalom i Pirovačkim zaljevom.

.4 **8 - (lokalna plovidba)** - plovidba lukama, te zaljevima, ušćima rijeka i jezerima, i to: Limskim, Raškim, Kaštelanskim i Klek-Neumskim zaljevom, Prokljanskim jezerom (uključujući ušće rijeke Krke do rta Jadrija), Rijekom Dubrovačkom i Neretvom.

Područje plovidbe može biti dodatno ograničeno i maksimalnim udaljavanjem od najbliže luke pribježišta ili sigurnog sidrišta izraženim u nautičkim miljama, i/ili maksimalno dozvoljenim stanjem mora, što je odgovarajuće naznačeno u ispravama izdanim od *Registra*.

Pridržavanje područja plovidbe i pripadnih ograničenja područja plovidbe i stanja mora, ako postoje, preduvjet je za održavanje valjanosti isprava izdanih od *Registra*.

4.12 **Preinaka** - izmjena na postojećem brodu kojom se značajno mijenjaju izmjere broda, ili se mijenjaju kapaciteti broda, ili se mijenja namjena broda, ili se na brodu vrše radovi takvog opsega kojima se namjerava značajno produljiti vijek trajanja broda, ili se na brodu vrše radovi takvog opsega da se smatra opravdanim primjena zahtjeva kao za novi brod, ili se mijenja područje plovidbe broda, ili se mijenja broj putnika koje brod smije prevoziti.

Preinakom se ne smatraju popravci i zamjena elemenata (komponenata) broda istim elementima (komponentama).

4.13 **Brod** - osim ratnog broda, je plovni objekt namijenjen za plovidbu morem, kojemu je duljina veća od 12 metara, a bruto tonaža veća od 15, ili je ovlašten prevoziti više od 12 putnika. Brod može biti putnički, teretni, ribarski, javni ili istraživački.

4.14 **Novi brod** - u svrhu ovih Pravila, ako nije izričito drugačije određeno jest brod u gradnji (od trenutka polaganja kobilice, ili sličnog stanja gradnje do trenutka upisa u upisnik brodova) za kojeg je zahtjev za nadzor nad gradnjom

ispostavljen *Registru* nakon 1. srpnja 2007. godine.

4.15 **Postojeći brod** - brod koji nije novi brod.

4.16 **Putnički brod** - brod na mehanički pogon ovlašten prevoziti više od 12 putnika, posebno izgrađen i opremljen za tu svrhu, sa jednom ili više paluba u trupu i nadgrađu, te sa ili bez kabinskog smještaja za putnike, te koji ne obavlja međunarodna putovanja, kako slijedi:

.1 Putnički brod za jednodnevne turističke izlete, sa smještajem putnika u zatvorenim prostorima i na palubi u periodu od 1. travnja do 31. listopada, u području plovidbe **6** do **8**.

.2 Putnički brod za turistička krstarenja s prekonoćnim boravkom turista u kabinama u periodu od 1. travnja do 31. listopada, u području plovidbe **6** do **8**.

4.17 **Teretni brod** - u svrhu ovih Pravila brod namijenjen za prijevoz tereta na mehanički pogon. U smislu prijevoza tereta isključivo se podrazumijeva prijevoz općeg i komadnog tereta u skladištima i/ili na palubi.

4.18 **Brod za opskrbu** - brod koji je prvenstveno namijenjen za prijevoz posebnog osoblja, posebnih materijala i opreme za opskrbu pomorskih uređaja i pomorskih odobalnih objekata i ispomoć pri obavljanju posebnih aktivnosti, te je u svezi s prethodno navedenom namjenom opremljen posebnim uređajima za takve aktivnosti.

4.19 **Istraživački brod** - znanstvenoistraživački brod bez skladišnih prostora, namijenjen isključivo za znanstvena ili tehnološka istraživanja ili iskorištavanje podmorja, morskog dna ili njegova podzemlja opskrbljen posebnom opremom i uređajima za tu namjenu (laboratorijima, smještajem za posebno osoblje, itd.).

4.20 **Školski brod** - brod građen i namijenjen isključivo za praktičnu obuku pomoraca, opskrbljen posebnom opremom i uređajima za tu namjenu (nastavnim prostorijama, dovoljnim brojem stambenih prostorija za nastavnike i učenike, itd.).

4.21 **Ribarski brod** - brod sa mehaničkim pogonom namijenjen i opremljen za ulov ribe ili drugih živih bića iz mora ili s morskog dna, čija je duljina veća od 12 metara, a bruto tonaža veća od 15.

4.22 **Javni brod** - brod osim ratnog broda, namijenjen i opremljen za obavljanje djelatnosti od općeg interesa države, a čiji je vlasnik, odnosno brodar država ili neko drugo tijelo ovlašteno od države (npr. policijski brod, brod lučke kapetanije i sl.) i koji služi isključivo u negospodarske svrhe.

4.23 **Jahta** - plovni objekt za razonodu, neovisno da li se koristi za osobne potrebe ili za gospodarsku djelatnost, a čija je duljina veća od 12 metara i koji je namijenjen za dulji boravak na moru, te koji je pored posade ovlašten prevoziti ne više od 12 putnika.

***NAPOMENA**: U svezi jahti koje viju zastavu Republike Hrvatske vidjeti Pravila za statutarnu certifikaciju brodica i jahti.*

DIO A - OPĆI ZAHTJEVI

Odjeljak 2. - NADZOR NAD GRADNJOM I PREGLEDI POSTOJEĆIH BRODOVA

Sadržaj:

Stranica

1. OPĆENITO ... 1

2. PRIMJENA ... 2

3. NADZOR NAD GRADNJOM ... 3
3.1 OPĆENITO ... 3
3.2 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA ... 3
3.3 NADZOR NAD GRADNJOM BRODA KOD GRADITELJA ... 3
3.4 MATERIJALI, STROJEVI, UREĐAJI I OPREMA KOJI SE UGRAĐUJU NA BROD ... 4
3.5 POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE KOJA SE PRILAŽE NA ODOBRENJE ILI UVID ... 5

4. VRSTE PREGLEDA, PRIPREMA I UVJETI ZA OBAVLJANJE PREGLEDA ... 7
4.1 OSNOVNI PREGLED ... 7
4.2 REDOVNI PREGLEDI TEMELJNIH STAVKI ... 7
4.2.1 Godišnji pregled temeljnih stavki ... 7
4.2.2 Obnovni pregled temeljnih stavki ... 7
4.2.3 Pregled podvodnog dijela trupa - pregled trupa na suhom ... 7
4.2.4 Pregled podvodnog dijela trupa - pregled trupa pod vodom ... 7
4.3 REDOVNI PREGLEDI STATUTARNIH STAVKI ... 8
4.3.1 Općenito ... 8
4.3.2 Godišnji pregled statutarnih stavki ... 8
4.3.3 Obnovni pregled statutarnih stavki ... 8
4.4 IZVANREDNI PREGLED ... 8
4.5 PRIPREMA I UVJETI ZA OBAVLJANJE PREGLEDA ... 9
4.6 POPRAVCI I PREINAKE NA POSTOJEĆIM BRODOVIMA ... 9

5. ISPRAVE I IZVJEŠTAJI ... 10
5.1 IZDAVANJE I OVJERAVANJE ... 10
5.2 ROK VALJANOSTI ... 10
5.3 PRODUŽENJE ROKA VALJANOSTI ... 10
5.4 ODRŽAVANJE I PRESTANAK VALJANOSTI ... 10
5.5 PONOVNA USPOSTAVA VALJANOSTI ... 11

6. REDOVNI PREGLEDI TEMELJNIH STAVKI ... 12
6.1 OPĆENITO ... 12
6.2 GODIŠNJI PREGLED TEMELJNIH STAVKI ... 13
6.2.1 Općenito ... 13
6.2.2 Trup i oprema trupa ... 13
6.2.3 Strojni uređaj i elektrooprema ... 14
6.2.4 Protupožarna oprema ... 14
6.3 OBNOVNI PREGLED TEMELJNIH STAVKI ... 14
6.3.1 Općenito ... 14
6.3.2 Trup i oprema trupa ... 15
6.3.3 Strojni uređaj i elektrooprema ... 17
6.3.4 Oprema za gašenje požara ... 18
6.4 PREGLED PODVODNOG DIJELA TRUPA NA SUHOM PRILIKOM GODIŠNJEG PREGLEDA TEMELJNIH STAVKI ... 19
6.5 PREGLED PODVODNOG DIJELA TRUPA POD VODOM PRILIKOM GODIŠNJEG PREGLEDA

TEMELJNIH STAVKI 19

7. REDOVNI PREGLEDI STATUTARNIH STAVKI (dodatni zahtjevi za brodove koji viju zastavu Republike Hrvatske) 21
7.1 GODIŠNJI PREGLED STATUTARNIH STAVKI 21
7.1.1 Radiooprema 21
7.1.2 Sredstva za spašavanje 21
7.1.3 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju 21
7.1.4 Oprema za sprečavanje onečišćenja 21
7.1.5 Zaštita pri radu, smještaj posade i putnika 21
7.1.6 Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje na brodu 22
7.2 OBNOVNI PREGLED STATUTARNIH STAVKI 22
7.2.1 Radiooprema 22
7.2.2 Sredstva za spašavanje 22
7.2.3 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju 23
7.2.4 Oprema za sprečavanje onečišćenja 23
7.2.5 Zaštita pri radu, smještaj posade i putnika 23
7.2.6 Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje 23

1 OPĆENITO

1.1 Ovaj odjeljak Pravila propisuje tehničke norme primjenjive tijekom nadzora nad gradnjom i redovnih pregleda brodova navedenih u 2.1.

1.2 Dodatno navedenom u ovom odjeljku Pravila i ostalim temeljnim zahtjevima navedenim u Pravilima, Dio B, svi brodovi hrvatske državne pripadnosti moraju udovoljavati zahtjevima navedenim u primjenjivim odjeljcima Pravila, Dio C.

1.3 **Stakloplastika** - općeniti pojam koji u svrhu ovog odjeljka Pravila označava brodove čiji je trup izrađen od vlaknima ojačanog poliestera.

1.4 Za ostale primjenjive izraze i pojmove vidi Pravila, Dio A, Odjeljak 1. - Općenito, 4.

2. PRIMJENA

2.1 Ovaj odjeljak Pravila primjenjuje se na sljedeće vrste brodova do 500 GT:

.1 Putničke brodove za jednodnevne turističke izlete i putničke brodove za turistička krstarenja s prekonoćnim boravkom turista u kabinama, u području plovidbe **6** do **8**.

.2 Teretne brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.3 Brodove za opskrbu u područje plovidbe **5** do **8**.

.4 Istraživačke brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.5 Školske brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.6 Javne brodove u područje plovidbe **5** do **8**.

.7 Ribarske brodove u području plovidbe **3** do **8**, ali samo u svezi nadzora nad gradnjom i osnovnog pregleda. Za odredbe u svezi redovnih pregleda ribarskih brodova vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju ribarskih brodova*.

.8 Jahte duljine trupa veće od 24 metra, bez obzira na područje plovidbe, ali samo u svezi nadzora nad gradnjom. Za odredbe u svezi redovnih pregleda jahti vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju brodica i jahti*.

NAPOMENA: *U daljnjem tekstu, ukoliko nije posebno drugačije naglašeno, zahtjevi za teretne brodove odnose se i na tipove brodova navedene od 2.1.3 do 2.1.6.*

2.2 Ovim odjeljkom propisani su zahtjevi u svezi:

.1 Nadzora tijekom gradnje.

.2 Brodova koje se po prvi put pregledavaju u prilikom prvog upisa u Upisnik brodova Republike Hrvatske (osnovni pregled).

.3 Redovnih pregleda postojećih brodova, odnosno brodova koji su već upisani u upisnik brodova.

.4 Postojećih brodova u slučajevima bitnih popravaka, preinaka, izmjena opreme i uređaja i sl. (prigodni pregled).

2.3 Zahtjevi ovog odjeljka Pravila u svezi nadzora nad gradnjom primjenjuju se na sve nove brodove kojima je zahtjev za nadzor nad gradnjom ispostavljen *Registru* nakon **1. kolovoza 2007.** godine.

2.4 Zahtjevi ovog odjeljka Pravila u svezi pregleda primjenjuju se na postojeće brodove počevši od prvog redovnog pregleda broda koji dospijeva nakon **1. siječnja 2008.** godine.

2.5 Moguća primjena zahtjeva navedenih u ovom odjeljku Pravila na brodove koji obavljaju putovanja izvan područja plovidbe **5** do **8**, odnosno **3** do **8** za ribarske brodove, predmet su posebnog pojedinačnog razmatranja *Registra*.

3. NADZOR NAD GRADNJOM

3.1 OPĆENITO

3.1.1 Ovim odsjekom Pravila propisuju se zahtjevi u svezi nadzora nad gradnjom brodova koji obuhvaća:

.1 Odobrenje tehničke dokumentacije broda.
.2 Nadzor kod proizvođača nad izradbom materijala, strojeva, uređaja i opreme koji se ugrađuju na brod.
.3 Nadzor gradnje broda kod brodogradilišta (graditelja broda).
.4 Nadzor nad obavljanjem pokusne plovidbe i završnim ispitivanjima.
.5 Izdavanje odgovarajućih isprava po uspješnom završetku nadzora.

3.1.2 Prije započinjanja bilo kakvih aktivnosti u svezi gradnje pravna ili fizička osoba koja od *Registra* zahtijeva nadzor nad gradnjom mora Glavnom uredu *Registra* dostaviti zahtjev za nadzor nad gradnjom.

3.1.3 Nadzor nad popravcima, izmjenama, preinakama ili obnovom opreme većeg značaja, kao i promjenom namjene, područja plovidbe ili broja putnika koje brod može prevoziti, neposredno obuhvaća aktivnosti navedene u 3.1.1 u opsegu koliko to *Registar* ocijeni razboritim i prikladnim u svakom pojedinom slučaju.

U slučajevima kada se postojeći brodovi, bez obzira kada su građeni i bez obzira na područje plovidbe preinačuju u putničke brodove na njih se primjenjuju zahtjevi kao za nove brodove.

3.2 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

3.2.1 Ukoliko izvođač tehničke dokumentacije (projektant) nije ujedno i graditelj broda, pravna ili fizička osoba koja od *Registra* zahtijeva nadzor nad gradnjom, mora naznačiti i ovlastiti izvođača tehničke dokumentacije da tehničku dokumentaciju (nacrte i proračune) smije u njegovo ime dostavljati *Registru* na odobrenje ili uvid.

NAPOMENA: *Prilikom gradnje brodova hrvatske državne pripadnosti izvođač tehničke dokumentacije sa sjedištem u Republici Hrvatskoj (ukoliko izvođač tehničke dokumentacije nije graditelj broda) mora biti registriran pri nadležnom Trgovačkom sudu za obavljanje djelatnosti projektiranja u brodogradnji, o čemu je prilikom prijave gradnje potrebno dostaviti presliku rješenja o upisu iz sudskog registra.*

3.2.2 Popis tehničke dokumentacije koja se za pojedini brod dostavlja na odobrenje ili uvid, *Registar* određuje na osnovu popisa u 3.5, nakon uvida u Tehnički opis i Opći plan.

3.2.3 Opseg tehničke dokumentacije za brodove posebne izvedbe određuje se za svaki takav brod zasebno u dogovoru s *Registrom*.

3.2.4 *Registar* može proširiti opseg tehničke dokumentacije, ako se za to ukaže potreba, o čemu će dovoljno unaprijed, pisanim putem, obavijestiti graditelja ili izvođača tehničke dokumentacije.

3.2.5 Izvođač tehničke dokumentacije istu mora dostavljati *Registru* na odobrenje ili uvid u tri primjerka (zajedno s popratnim dostavnim dopisom), u skladu s definiranim popisom tehničke dokumentacije, ukoliko nije drugačije zahtijevano ili dogovoreno.

3.2.6 Izvođač tehničke dokumentacije mora tehničku dokumentaciju dostaviti na odobrenje ili uvid dovoljno prije početka gradnje broda ili iznimno, dovoljno prije početka određene faze gradnje broda, u skladu s posebnim prethodnim dogovorom sa *Registrom*.

3.2.7 Tehnička dokumentacija mora biti izrađena u skladu s dobrom brodograđevnom praksom i mora sadržavati sve neophodne podatke, tako da je moguće provjeriti udovoljava li brod zahtjevima Pravila.

3.2.8 U slučaju proturječnosti i nesukladnosti informacija navedenih u tehničkoj dokumentaciji, *Registar* će dokumentaciju razmatrati prema sljedećem redoslijedu: projektne pretpostavke, nacrti, proračuni.

3.2.9 *Registar* će primjedbe na tehničku dokumentaciju dostavljati izvođaču tehničke dokumentacije pisanim putem u vidu popratnih dopisa uz primjerak dokumentacije. U slučaju da je to praktičnije *Registar* će primjedbe označiti neposredno na dokumentaciji.

3.2.10 U slučaju da se od izvođača tehničke dokumentacije očekuje da dostavi dopunjenu ili ispravljenu verziju dokumentacije, to će biti posebno naznačeno u popratnom dopisu *Registra*.

3.2.11 Primjedbe navedene u popratnom dopisu, ili neposredno naznačene u tehničkoj dokumentaciji smatraju se sastavnim dijelom odobrene tehničke dokumentacije, te im se mora udovoljiti tijekom gradnje.

3.2.12 Dužnost graditelja je osigurati da je izvedbena dokumentacija u sukladnosti s tehničkom dokumentacijom prethodno odobrenom od *Registra*. *Registar* zadržava pravo da u svakom trenutku obustavi nadzor nad gradnjom ukoliko postoje objektivni dokazi da izvedeni radovi nisu u skladu s odobrenom tehničkom dokumentacijom.

3.3 NADZOR NAD GRADNJOM BRODA KOD GRADITELJA

3.3.1 Pravna ili fizička osoba koja od *Registra* zahtijeva nadzor nad gradnjom obvezuje se osigurati i omogućiti nadzor nad gradnjom broda kod graditelja.

Nadzor nad gradnjom broda kod graditelja obavljaju inspektori Područnih ureda *Registra*.

3.3.2 Gradnja broda i nadzor nad gradnjom broda kod graditelja, mora se vršiti isključivo na osnovu tehničke dokumentacije prethodno odobrene od *Registra*.

3.3.3 Nadzor nad gradnjom broda kod graditelja obavlja se na osnovu pisanih prijava (aplikacija) upućenih od strane graditelja nadležnom Područnom uredu *Registra* koji obavlja nadzor.

3.3.4 Nadzorom nad gradnjom se utvrđuje:

.1 Je li konstrukcija broda izvedena u skladu s Pravilima i odobrenom tehničkom dokumentacijom i jesu li upotrijebljeni propisani materijali.

.2 Jesu li materijali, strojevi, uređaji i oprema koji se ugrađuju u brod izrađeni pod nadzorom u skladu s Pravilima i imaju li odgovarajuće potvrde o nadzoru nad izradbom.
.3 Jesu li radovi izvedeni sukladno zahtjevima Pravila i dobroj brodograđevnoj praksi.
.4 Jesu li obavljena zadovoljavajuća ispitivanja funkcionalnosti u opsegu i u skladu s propisanim i odobrenim programom ispitivanja i zahtjevima Pravila.

3.3.5 U svrhu provedbe nadzora nad gradnjom graditelj se obvezuje pozvati *Registar* na sljedeće aktivnosti:
.1 identifikacija materijala za izradbu strukture, prema specifikacijama proizvođača.
.2 pregled / ispitivanje nakon postavljanja kobilice i rebara;
.3 za brodove od **aluminija**, pregled pripreme zavarenih spojeva;
.4 pregled / ispitivanje nakon postavljanja vanjske oplate;
(za brodove od **stakloplastike** umjesto 3.3.5.2 i 3.3.5.3 nadzor se obavlja tijekom sljedećih faza: prilikom laminacije trupa kod nanošenja "gel-coat"-a, tijekom postavljanja unutarnjih ojačanja, prilikom pripreme sendvič laminata, prilikom izlijevanja trupa iz kalupa, prilikom spajanja trupa s palubom);
.5 pregled / ispitivanje nakon izvršenog postavljanja tankova, glavne palube i nadgrađa;
.6 pregled / ispitivanje strukture prije porinuća (uključujući ispitivanja vodonepropusnosti);
.7 pregled / ispitivanje porivnih strojeva i generatora;
.8 pregled / ispitivanje cjevovoda u strojarnici;
.9 pregled / ispitivanje postavljanja i izvedbe temeljenja glavnih porivnih strojeva i generatora;
.10 pregled / ispitivanje postavljanja i centracije voda vratila i navlačenja brodskog vijka;
.11 pregled / ispitivanje postavljanja kormilarskog stroja;
.12 pregled / ispitivanje podvodnih ventila;
.13 pregled / ispitivanje izvedbe električne instalacije prije postavljanja obloga;
.14 pregled izvršenih radova u nastambama;
.15 pregled / ispitivanje postavljenih cjevovoda u nadgrađu i kabinama, te palubne opreme;
.16 pregled / ispitivanje izvršenih radova i opreme za spašavanje, protupožarne opreme, pomagala za navigaciju, sredstava za signalizaciju i sredstava za sprečavanje onečišćenja;
.17 pregled i ispitivanja teretnog uređaja (gdje je primjenjivo),
.18 pregled opreme i uređaja u svezi zaštite pri radu i smještaja posade i putnika;
.19 završna ispitivanja u skladu s odobrenim programom primopredajnih ispitivanja (na vezu i pokusnoj plovidbi),
.20 za brodove od **aluminija**, ispitivanje jednom od metoda bez razaranja zavarenih spojeva prema unaprijed odobrenom planu ispitivanja zavarenih spojeva.

Gore navedeni popis ne označava nužno broj zahtjevanih posjeta mjestu gradnje već daje okvirni popis aktivnosti koje će *Registar* nadzirati. Bez obzira na gore navedeno *Registar* može proširiti prije navedeni popis aktivnosti u slučaju da se za to ukaže potreba.

3.3.6 Graditelj mora udovoljiti primjedbama *Registra* na zadovoljstvo inspektora. Uvjet za uspješni završetak nadzora na mjestu gradnje je prihvaćanje i potvrđivanje svih aplikacija u potpunosti.

3.3.7 Tijekom izvođenja radova graditelj mora inspektorima *Registra* omogućiti sigurne uvjete za obavljanje tehničkog nadzora (pristup, rasvjeta, ventilacija, itd.).

3.3.8 Preduvjet za gradnju brodova s trupom od **stakloplastike** jest da je graditelj podoban i od *Registra* odobren za izvođenje radova u stakloplastici.

3.3.9 Preduvjet za gradnju brodova iz **aluminija** jest da je graditelj podoban i od *Registra* prihvaćen za radove na zavarivanju aluminijskih konstrukcija. Zavarivački radovi moraju biti izvedeni od strane atestiranih zavarivača, odobrenim dodatnim materijalima za zavarivanje i sukladno odobrenim postupcima zavarivanja.

3.4 MATERIJALI, STROJEVI, UREĐAJI I OPREMA KOJI SE UGRAĐUJU NA BROD

3.4.1 Kod nadzora nad gradnjom svi materijali, strojevi, uređaji i oprema koji se ugrađuju na brod moraju biti novi, te gdje je primjenjivo, nadzirani tijekom izradbe kod proizvođača, što u pojedinim slučajevima uključuje i odobrenje tehničke dokumentacije.

3.4.2 Ugradnja rabljenih materijala, strojeva, uređaja i opreme može biti dozvoljena samo u iznimnim slučajevima i to uz posebno odobrenje *Registra*, ali isključujući sredstva za spašavanje, protupožarnu opremu, sredstva za signalizaciju, pomagala za navigaciju, radiooopremu i opremu za sprečavanje onečišćenja.

3.4.3 Materijali, strojevi, uređaji i oprema za koje *Registar* traži potvrde:
.1 Za brodove od **aluminija -** limovi i profili, otkivci i odljevci;
Za brodove od **stakloplastike -** materijali koji se upotrebljavaju za gradnju trupa i nadgrađa (smole, ljepila, ojačanja, itd.);
Za brodove od **drva -** materijali koji se upotrebljavaju za gradnju trupa i nadgrađa (furnirske ploče (ukočeno drvo), ljepila).
.2 Za brodove od **aluminija -** dodatni

materijali za zavarivanje.
.3 Glavni porivni strojevi bez obzira na snagu.
.4 Pomoćni strojevi i dizel generatori pojedinačne snage ≥ 110 kW.
.5 Posude pod tlakom namijenjene za bitne brodske službe i boce CO_2 za ugrađeni sustav gašenja požara.
.6 Zupčanički prijenosnici (reduktori) za sve porivne strojeve.
.7 Brodska kopča.
.8 Vratila brodskih vijaka.
.9 Brodski vijci, uključujući i bočne porivnike.
.10 Kaljužne i protupožarne pumpe.
.11 Brzozatvarajući ventili goriva i protupožarni ventili.
.12 Oplatni ventili / zasuni.
.13 Sidreno pritezno vitlo.
.14 Sidro i sidreni lanac.
.15 Kormilarski uređaj.
.16 Užad / konopi za vez i/ili sidrenje i/ili teretni uređaj.
.17 Okna i prozori na trupu i nadgrađu.
.18 Glavna sklopna ploča.
.19 Navigacijska svjetla.
.20 Navigacijska oprema.
.21 Dojava požara.
.22 Radiouređaj sa DSC-om.
.23 Kompas.
.24 Prenosivi aparati za gašenje požara.
.25 Sredstva konstruktivne protupožarne zaštite.
.26 Fiksni sustavi za gašenje požara.
.27 Samonapuhavajuće splavi i uređaji za njihovo automatsko otpuštanje.
.28 Koluti za spašavanje (uključujući svjetla i dimne signale).
.29 Rakete i ručne buktinje.
.30 Sprave za dobacivanje konopa.
.31 Prsluci za spašavanje uključujući i svjetla prsluka za spašavanje.

3.5 POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE KOJA SE PRILAŽE NA ODOBRENJE ILI UVID

3.5.1 Ovdje navedeni popis ne sadržava broj nacrta/proračuna koje je potrebno dostaviti *Registru* na odobrenje ili uvid, već isključivo popis stavki koje nacrtima/proračunima trebaju biti obuhvaćeni.

3.5.2 Opća dokumentacija:
.1 Tehnički opis.
.2 Opći plan.
.3 Linije broda s tablicom očitanja.

3.5.3 Trup:
.1 glavno rebro s karakterističnim presjecima i općim podacima;
.2 uzdužni presjek;
.3 vanjska oplata (ne zahtijeva se za brodove od **drva** ili brodove od **stakloplastike**);
.4 palube;
.5 nadgrađe i kućice;
.6 pražnice grotala (ukoliko postoje);
.7 dvodno (ukoliko postoji);
.8 nepropusne pregrade;
.9 upore, nosači i pojačanja;
.10 struktura pikova sa statvama (ukoliko ista nisu prikazana na uzdužnom presjeku);
.11 skrokovi i nogavice;
.12 temelji strojeva i odrivnih ležajeva;
.13 otvori na oplati;
.14 strukturni tankovi i njihova oprema (ukoliko postoje);
.15 temelji palubne opreme, jarbola, stupova i dizalica;
.16 ljuljna kobilica (ukoliko postoji i nije prikazana na nacrtu vanjske oplate);
.17 plan tlačenja i ispitivanja zavarenih spojeva (ne zahtijeva se za drvene brodove ili brodove građene od stakloplastike).

3.5.4 Oprema trupa:
.1 proračun opremnog broja;
.2 popis i smještaj opreme za sidrenje i vez;
.3 sustav kormilarskog uređaja, što mora sadržavati specifikaciju kormilarskog uređaja, nacrt kormila s detaljima za struk, ležaje i štence;
.4 popis i smještaj otvora i sredstava za zatvaranje otvora na trupu, nadgrađu i palubnim kućicama;
.5 plan komunikacija, izlaza u nužnosti i putova za napuštanje broda;
.6 jarboli i oputa jarbola.

3.5.5 Stabilitet i nadvođe:
.1 izvještaj s pokusa nagiba;
.2 knjiga stabiliteta (uključujući i slučaj korištenja jedara ukoliko je primjenjivo).

3.5.6 Strojni uređaj:
.1 opći raspored strojeva, kotlova i uređaja u prostorijama strojeva s pripadnom specifikacijom;
.2 proračun i nacrti pričvršćenja porivnih i pomoćnih strojeva, ležaja voda vratila, kotlova, izmjenjivača topline i posuda pod tlakom;
.3 nacrt statvene cijevi s elementima;
.4 nacrt vratila (vratila brodskog vijka, međuvratila i odrivnog vratila), s detaljem spoja s brodskim vijkom;
.5 nacrt spojki vratila;
.6 nacrt nosivih i samostalnih odrivnih ležajeva;
.7 proračun vratila i spojnih elemenata;
.8 proračun opterećenja ležajeva vratila (ne podliježe odobrenju);
.9 tip, vrsta i naziv proizvođača zupčaničkog prijenosnika i brodske kopče;
.10 nacrt brodskog vijka i podaci o vijku (samo u svrhu provjere čvrstoće vijka);
.11 nacrt i podaci o ostalim ugrađenim vrstama brodskih vijaka (vijak u sapnici, poprečni brodski vijak i sl.).

NAPOMENA: *Za porivni sustav vrijedi i sljedeće:*

- *porivni stroj mora biti brodske izvedbe, tipno odobren i mora imati pojedinačnu potvrdu izdanu od Registra;*
- *materijal za izradbu vratila brodskog vijka mora imati potvrdu izdanu od Registra;*
- *zupčanički prijenosnik i brodska kopča moraju biti tipno odobreni i moraju imati pojedinačnu potvrdu izdanu od Registra.*
- *materijal za izradbu brodskog vijka mora imati potvrdu izdanu od Registra.*

3.5.7 Cjevovodi:

.1 shema cjevovoda kaljuže;
.2 shema cjevovoda balasta (ako postoji);
.3 shema cjevovoda sondi, odušnika, preljeva i naljeva;
.4 shema cjevovoda ispušnih plinova;
.5 shema ventilacije u prostorijama strojeva i skladištima tereta (ako postoje);
.6 shema cjevovoda goriva;
.7 shema cjevovoda ulja za podmazivanje;
.8 shema cjevovoda rashladne morske i slatke vode;
.9 shema cjevovoda stlačenog zraka (ako postoji);
.10 shema cjevovoda hidrauličkog ili pneumatskog upravljanja (vijci, pumpe, ventili, itd.);
.11 shema cjevovoda pitke vode;
.12 shema sanitarnih cjevovoda i sanitarnih izljeva;
.13 shema sa detaljima oplatnih ventila/zasuna uključujući pričvršćenja i zaštitne rešetke.

NAPOMENA: *Sve navedene sheme moraju sadržavati i podatke o proračunskom i radnom tlaku, dimenzijama i materijalu cijevi i armature, pogonskom stroju, smještaju, te kapacitetu i dobavnoj visini pumpe.*

3.5.8 Električna oprema i automatizacija, radiooprema, sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju:

.1 smještaj i popis ugrađene električne opreme, uključujući podatke o broju komada, vrsti, tipu i proizvođaču uređaja;
.2 jednopolna shema cjelokupne instalacije, zajedno s napajanjem navigacijskih, signalnih i radio uređaja;
.3 plan uzemljenja za brodove izrađene od **drva** ili **stakloplastike**;
.4 popis i smještaj sustava i komponenti automatike, s naznakom proizvođača i tipa uređaja;
.5 temeljne blok sheme za sustave upravljanja, uzbunjivanja i sigurnosti (npr. porivni i bitni pomoćni strojevi, kaljužni i balastni sustav, itd.);
.7 popis i smještaj ugrađene radioopreme, s navedenim brojem komada, vrstom, tipom i nazivom proizvođača;
.8 popis i smještaj ugrađene opreme za signalizaciju, s navedenim brojem komada, vrstom, tipom i nazivom proizvođača;
.9 popis i smještaj ugrađenih pomagala za navigaciju, s navedenim brojem komada, vrstom, tipom i nazivom proizvođača.

3.5.9 Protupožarna zaštita:

.1 popis i raspored sredstava za dojavu požara i požarno uzbunjivanje (zahtijeva se za **putničke brodove**).
.2 opći plan konstrukcijske protupožarne zaštite s opisom;
.3 opći plan i popis sredstava za gašenje požara, kako ugrađenog sustava, tako i prenosivih uređaja;
.4 shema sustava za gašenje požara.

3.5.10 Sredstva za spašavanje:

.1 opći plan sredstava za spašavanje.

3.5.11 Uređaji za rukovanje teretom (ako postoje):

.1 opći plan uređaja za rukovanje teretom, što obuhvaća: podatke o nosivosti, podatke o tipu opreme i specifikaciju dizalica, naprava za dizanje, vitala, bubnjeva, jarbola, samarica, skidljive i neskidljive opreme;
.2 nacrti pričvršćenja za brodsku konstrukciju jarbola, stupova, vitala i dizalica, pojačanja brodskog trupa na mjestima gdje su oni pričvršćeni, te nacrti pričvršćenja samarica i dizalica za vrijeme plovidbe.

3.5.12 Zaštita pri radu, smještaj posade i prijevoz putnika:

.1 opći plan prostora predviđenih za boravak putnika s ucrtanim ulazima / izlazima i rasporedom sredstava za smještaj (klupe, stolice, kreveti i sl.);
.2 plan sanitarnih prostora s prikazom opreme;
.3 opći plan ugrađenih i skidljivih ograda, rukohvata i olujnih rukohvata, s pripadnim podacima;
.4 opći plan stubišta i ljestava, s pripadnim podacima;
.5 siz i prijelazni mostići;
.6 opći plan ventilacije, klimatizacije i grijanja i pripadni proračuni i detalji.

3.5.13 Program primopredajnih ispitivanja (na vezu i na pokusnoj plovidbi).

3.5.14 Za brodove izrađene od **aluminija**, tehnologija i postupak zavarivanja, te plan ispitivanja zavarenih spojeva.

4. VRSTE PREGLEDA, PRIPREMA I UVJETI ZA OBAVLJANJE PREGLEDA

4.1 OSNOVNI PREGLED

4.1.1 Za zahtjeve u svezi obavljanja osnovnog pregleda vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 2. - Nadzor nad gradnjom i osnovni pregled, 2*.

4.2 REDOVNI PREGLEDI TEMELJNIH STAVKI

4.2.1 Godišnji pregled temeljnih stavki

4.2.1.1 Kod svih brodova, bez obzira na veličinu, namjenu i područje plovidbe svake godine potrebno je obaviti godišnji pregled, odnosno opći pregled temeljnih stavki strukture trupa, strojnih i elektro uređaja (vidi zahtjeve iz 6.2).

4.2.1.2 Godišnji pregled temeljnih stavki može se obaviti u periodu od tri mjeseca prije do tri mjeseca nakon godišnjice dospijeća pregleda Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

NAPOMENA: *U svrhu potvrđivanja valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu za sve brodove hrvatske državne pripadnosti kao dodatak godišnjem pregledu temeljnih stavki potrebno je izvršiti i godišnji pregled statutarnih stavki.*

4.2.2 Obnovni pregled temeljnih stavki

4.2.2.1 Kod svih brodova, bez obzira na veličinu, namjenu i područje plovidbe potrebno je obaviti obnovni pregled, odnosno pregled određenih temeljnih stavki strukture trupa, strojnih i elektro uređaja (vidi zahtjeve iz 6.3).

Obnovni pregled uključuje preglede, ispitivanja i provjere dovoljnog opsega da bi se utvrdilo da li su pregledavane / ispitivane temeljne stavke u zadovoljavajućem stanju obzirom na namjenu broda za sljedeći petogodišnji period valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

Obnovni pregled uključuje i pregled trupa na suhom. Kod brodova čiji je trup izrađen od **aluminija** ili **stakloplastike** pregled trupa na suhom može započeti 15 mjeseci prije datuma isteka valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

NAPOMENA: *U svrhu izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu za sve brodove hrvatske državne pripadnosti kao dodatak obnovnom pregledu temeljnih stavki potrebno je izvršiti i obnovni pregled statutarnih stavki.*

4.2.3 Pregled podvodnog dijela trupa - pregled trupa na suhom

Aluminijski brodovi i brodovi izrađeni od stakloplastike

4.2.3.1 Kod brodova čiji je trup izrađen od **aluminija** ili od **stakloplastike** pregled podvodnog dijela trupa na suhom mora se obaviti najmanje dva puta u petogodišnjem periodu valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu, od čega jedan mora biti u sklopu obnovnog pregleda, a drugi u sklopu drugog ili trećeg godišnjeg pregleda (ili u periodu između njih).

Najveći dozvoljeni razmak između dva pregleda podvodnog dijela trupa na suhom iznosi 36 mjeseci.

4.2.3.2 Kod **putničkih brodova** pregled podvodnog dijela trupa obavlja se kako je navedeno u 4.2.4.1.

4.2.3.3 Za intervale pregleda podvodnog dijela trupa brodova čiji je trup izrađen od **aluminija** ili **stakloplastike** vidi Tablicu 6.1-3.

Bodovi izrađeni od drva

4.2.3.4 Kod svih brodova čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost prelazi 10 godina pregled podvodnog dijela trupa na suhom obavlja se svake godine u sklopu godišnjeg pregleda.

4.2.3.5 Kod brodova čiji je trup izrađen od **drva**, isključujući **putničke brodove**, i čija starost ne prelazi 10 godina, pregled podvodnog dijela trupa na suhom obavlja se kako je navedeno u 4.2.3.1.

4.2.3.6 Kod **putničkih brodova** čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost ne prelazi 10 godina, pregled podvodnog dijela trupa obavlja se kako je navedeno u 4.2.4.1.

4.2.3.7 Za intervale pregleda podvodnog dijela trupa brodova čiji je trup izrađen od **drva** vidi Tablicu 6.1-2.

Ostali zahtjevi

4.2.3.8 Brodovi čiji je trup izrađen od furnirskih ploča (ukočenog drva) ili im je drveni trup presvučen stakloplastikom, obložen zaštitnim limovima ili sl. podliježu jednakim zahtjevima kao i brodovi čiji je trup izrađen od **drva**.

4.2.4.9 Bez obzira na navedeno u 4.2.3.1 do 4.2.3.7, u slučajevima kada se pregledom utvrdi nezadovoljavajuće stanje trupa, *Registar* može zahtijevati i veći broj pregleda podvodnog dijela trupa na suhom.

4.2.4 Pregled podvodnog dijela trupa - pregled trupa pod vodom

4.2.4.1 Kod **putničkih brodova**, bez obzira na materijal gradnje (isključujući **putničke brodove** čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost prelazi 10 godina), dodatno pregledu trupa na suhom navedenom u toč. 4.2.3.1, potrebno je obaviti i pregled podvodnog dijela trupa broda u vodi. Ovaj pregled je potrebno obaviti tri puta u svakom petogodišnjem periodu valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu (obavlja se na svaku godišnjicu dospijeća valjanosti Svjedodžbe kada nije obvezan pregled podvodnog dijela trupa na suhom).

4.2.4.2 Kod svih vrsti brodova (isključujući **putničke brodove**), bez obzira na materijal gradnje, *Registar* može, razmatrajući svaki slučaj zasebno, odobriti da se pregled podvodnog dijela trupa umjesto na suhom obavi pod vodom i to pod sljedećim uvjetima:

.1 Brod ne može biti stariji od 15 godina, ukoliko mu je trup izrađen od **aluminija** ili **stakloplastike**, odnosno 10 godina ukoliko mu je trup izrađen od **drva**.

.2 Pregled mora biti obavljen od strane uslužne tvrtke ovlaštene od *Registra*.

.3 Pregled se ne može obaviti u sklopu osnovnog ili obnovnog pregleda.

.4 Pregled se može obaviti samo ako je prethodni pregled trupa bio na suhom.

.5 Pregled se može obaviti ukoliko ne postoje primjedbe/uvjeti *Registra* kojima se zahtijeva pregled ili popravak podvodnog dijela trupa, kormila, vratila vijka ili vijka.

O mogućnosti pregleda podvodnog dijela trupa pod vodom, kao alternative za pregled podvodnog dijela trupa na suhom, za brodove čiji je trup izrađen od **aluminija** ili **stakloplastike** i koji su stariji od 15 godina odlučuje *Registar* razmatrajući svaki slučaj zasebno.

4.2.4.3 Bez obzira na sve prije navedeno, u slučajevima kada se pregledom podvodnog dijela trupa u vodi utvrdi nezadovoljavajuće stanje trupa *Registar* može zahtijevati pregled trupa na suhom.

4.3 REDOVNI PREGLEDI STATUTARNIH STAVKI

4.3.1 Općenito

4.3.1.1 Kao dodatak redovnim pregledima temeljnih stavki, a u svrhu izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu, za sve brodove hrvatske državne pripadnosti potrebno je izvršiti i pregled statutarnih stavki koje se odnose na:

.1 Radiopremu.

.2 Sredstva za spašavanje.

.3 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju.

.4 Opremu na sprečavanje onečišćenja uljem, smećem i sanitarnim otpadnim vodama.

.5 Zaštitu pri radu, smještaj posade i putnika.

.6 Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje.

.7 Upravljanje sigurnošću.

4.3.1.2 Kao i kod redovnih pregleda temeljnih stavki u svrhu izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu pregled statutarnih stavki navedenih u 4.3.1.1 potrebno je obaviti tijekom godišnjeg, odnosno obnovnog pregleda.

4.3.2 Godišnji pregled statutarnih stavki

4.3.2.1 Kod svih brodova, bez obzira na veličinu, namjenu i područje plovidbe svake godine potrebno je prilikom godišnjeg pregleda temeljnih stavki (vidi 4.2.1) obaviti godišnji pregled statutarnih stavki koje se odnose na Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu (vidi zahtjeve iz 7.1).

4.3.2.2 Godišnji pregled statutarnih stavki može se obaviti u periodu od tri mjeseca prije do tri mjeseca nakon godišnjice dospijeća pregleda Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

4.3.2.3 Po zadovoljavajuće obavljenom godišnjem pregledu temeljnih i statutarnih stavki *Registar* potvrđuje valjanost postojeće Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

Za preglede teretnog uređaja vidjeti odredbe *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. – Opći propisi, Odjeljak 5. – Pregledi postojećih brodova*, 4.13 i 14.16.

4.3.3 Obnovni pregled statutarnih stavki

4.3.3.1 Kod svih brodova, bez obzira na veličinu, namjenu i područje plovidbe potrebno je prilikom obnovnog pregleda temeljnih stavki (vidi 4.2.2) obaviti obnovni pregled određenih statutarnih stavki koje se odnose na Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu (vidi zahtjeve iz 7.2).

Obnovni pregled uključuje preglede, ispitivanja i provjere dovoljnog opsega da bi se utvrdilo da li su pregledavane / ispitivane statutarne stavke u zadovoljavajućem stanju obzirom na namjenu broda za sljedeći period valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

4.3.3.2 Obnovni pregled temeljnih i statutarnih stavki mora se obaviti prije datuma isteka valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu.

4.3.3.3 Po zadovoljavajuće obavljenom obnovnom pregledu temeljnih i statutarnih stavki *Registar* izdaje novu Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu.

4.4 IZVANREDNI PREGLED

4.4.1 Izvanredni pregled je obvezni i dodatni pregled broda u sljedećim slučajevima:

.1 Nakon što pretrpi nesreću ili havariju, ili se pronađu nedostaci koji mogu utjecati na sposobnost broda za plovidbu.

.2 Prigodom popravaka ili obnove dijelova broda, ili prilikom otklanjanja prethodno utvrđenih nedostataka / primjedbi.

.3 Prilikom odgode redovnih pregleda u skladu s odredbama ovog odjeljka Pravila.

.4 Kada je brod u raspremi dulje od jedne godine (vidjeti i *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak 5. - Pregledi postojećih brodova, 2.5*).

.5 Prigodom privremene promjene namjene ili područja plovidbe.

.6 Kad to za određeni brod, kao dodatak redovnim pregledima, zahtijeva Ministarstvo ili *Registar*.

4.5 PRIPREMA I UVJETI ZA OBAVLJANJE PREGLEDA

4.5.1 Pregled broda obavlja se na zahtjev kompanije, odnosno vlasnika broda.

4.5.2 Kompanija ili vlasnik broda treba osigurati neophodna sredstva za sigurno obavljanje pregleda, te osigurati bezopasan i siguran pristup u prostore koji se pregledavaju, kao i oslobađanje pretežito zatvorenih prostora od štetnih plinova, provjetravanje i sl.

4.5.3 Prostori moraju biti sigurni za ulazak, odnosno sigurne (ispitane) atmosfere, ventilirani, dostatno osvijetljeni i radi detaljnog pregleda dovoljno očišćeni.

Moraju biti odstranjeni i svi ostaci vode, mulja, uljnih taloga i prljavštine, kako bi se mogla uočiti područja korozije, deformacije, pukotine, oštećenja ili bilo koje drugo propadanje strukture.

4.5.4 Prema potrebi inspektoru *Registra* treba osigurati stalnu ili privremenu skelu, ili neka druga jednakovrijedna i prihvatljiva sredstva za pristup strukturi.

4.6 POPRAVCI I PREINAKE NA POSTOJEĆIM BRODOVIMA

4.6.1 U slučajevima značajnijih popravaka koji mogu utjecati na strukturnu cjelovitost trupa, stabilitet, plovidbena svojstva i sustave poriva postojećeg broda, vlasnik ili kompanija mora odmah obavijestiti *Registar* i to prije početka radova.

4.6.2 Ovisno o prirodi popravaka *Registar* može zahtijevati dostavu odgovarajuće tehničke / tehnološke dokumentacije ili proračuna, na temelju kojih će se ocijeniti podobnost planiranih popravaka ili preinake, te utvrditi opseg nadzora tijekom izvođenja radova u svrhu utvrđivanja udovoljavanja zahtjevima *Registra*.

4.6.3 U svrhu obavljanja nadzora nad preinakom direktno se primjenjuju odredbe navedene u toč. 3.1.3.

5. ISPRAVE I IZVJEŠTAJI

5.1 IZDAVANJE I OVJERAVANJE

5.1.1 Na temelju obavljenog tehničkog nadzora *Registar* sukladno svojim ovlastima izdaje ili ovjerava Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu i ostale odgovarajuće isprave i knjige.

Nakon obavljenog osnovnog ili obnovnog pregleda na zadovoljstvo *Registra*, *Registar* izdaje Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu, a nakon obavljenog godišnjeg pregleda na zadovoljstvo *Registra*, *Registar* Svjedodžbi o sposobnosti broda za plovidbu potvrđuje valjanost.

5.1.2 Obrasci Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu i ostalih isprava i knjiga objavljuju se u posebnim izdanjima *Registra*.

5.1.3 Nakon završetka nadzora nad gradnjom, te kada su prema mišljenju zaduženog inspektora *Registra* ispunjeni svi zahtjevi izdaje se privremena Svjedodžba o sposobnosti broda za plovidbu.

Privremena Svjedodžba o sposobnosti broda za plovidbu ima valjanost od pet mjeseci. Za to vrijeme Glavni ured će provjeriti izvještaje zaduženog inspektora i samu svjedodžbu, te izdati Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu punog roka valjanosti.

Glavni ured, u slučajevima kada se ustanovi da nisu ispunjeni svi zahtjevi Pravila, zadržava pravo ne izdati Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu punog roka valjanosti čak i kada postoji prethodno izdana privremena svjedodžba.

5.1.4 Isprave i izvještaje o obavljenim pregledima vlasnik ili kompanija je dužan stalno čuvati na brodu, te omogućiti uvid u iste na zahtjev Ministarstva ili inspektora *Registra*.

5.2 ROK VALJANOSTI

5.2.1 Rok valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu je pet godina.

5.2.2 U slučaju da se obnovni pregled u svrhu ponovnog izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu završi:

.1 U periodu od tri mjeseca prije datuma isteka postojeće svjedodžbe, nova će svjedodžba biti valjana od datuma završetka obnovnog pregleda do datuma koji ne prelazi dozvoljeni rok valjanosti svjedodžbe računajući od datuma isteka valjanosti postojeće svjedodžbe.

.2 Nakon isteka valjanosti postojeće svjedodžbe, nova će svjedodžba biti valjana od datuma završetka obnovnog pregleda, do datuma koji ne prelazi dozvoljeni rok valjanosti svjedodžbe računajući od datuma isteka valjanosti postojeće svjedodžbe.

.3 U periodu koji je veći od tri mjeseca prije datuma isteka postojeće svjedodžbe, nova će svjedodžba biti valjana od datuma završetka obnovnog pregleda do datuma koji ne prelazi dozvoljeni rok valjanosti svjedodžbe računajući od datuma završetka pregleda.

5.2.3 Ako se godišnji pregled završi prije Pravilima propisanog perioda tada je potrebno uzeti u obzir sljedeće:

.1 Izmjenu (i ovjeru izmjene) datuma godišnjice dospijeća pregleda na svjedodžbi, treba obaviti tako da se upiše novi datum godišnjice dospijeća pregleda koji ne može biti veći od tri mjeseca od datuma kada je pregled završen.

.2 Sljedeći godišnji pregled treba završiti u rokovima propisanim Pravilima računajući od novog datuma godišnjice dospijeća pregleda.

.3 Datum isteka valjanosti svjedodžbe može ostati nepromijenjen uz uvjet da se obavi jedan ili više godišnjih pregleda, tako da najveći dopušteni razmaci između pregleda propisanih u Pravilima ne budu prekoračeni.

5.3 PRODUŽENJE ROKA VALJANOSTI

5.3.1 U izvanrednim okolnostima [1)] i na osnovu pisanog zahtjeva vlasnika ili kompanije *Registar* može odobriti produženje valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu koje ne smije biti dulje od tri mjeseca.

U svrhu produljenja valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu zahtijeva se:

.1 Obaviti prigodni pregled u opsegu godišnjeg pregleda, te započeti obnovni pregled, u maksimalnom mogućem opsegu.

.2 U slučajevima kada se zahtijeva pregled trupa na suhom (ili kada pregled trupa na suhom dospijeva prije datuma do kojeg se namjerava odobriti produženje valjanosti) potrebno je obaviti podvodni pregled trupa od strane za to odobrene uslužne tvrtke.

5.3.2 Novoj Svjedodžbi o sposobnosti broda za plovidbu, koja se izdaje nakon završetka pregleda radi čije je odgode postojećoj svjedodžbi produžen rok valjanosti, novi se period valjanosti računa od datuma isteka valjanosti prethodno izdate svjedodžbe prije produženja roka valjanosti.

5.4 ODRŽAVANJE I PRESTANAK VALJANOSTI

5.4.1 Brod, strojni uređaj i ostali bitni uređaji i sustavi moraju se koristiti na način kako je navedeno u Pravilima, a

[1)] Izvanrednim okolnostima smatra se slijedeće: nepostojanje uvjeta za obavljanje pregleda trupa na suhom; nepostojanje uvjeta za obavljanje popravaka; nedostupnost osnovnih materijala, opreme ili rezervnih dijelova; kašnjenja prouzročena postupcima poduzetim kako bi se izbjegli loši vremenski uvjeti

posada mora biti stručno osposobljena za obavljanje svojih zaduženja.

Gornje uključuje i raspoređivanje tereta (uključujući i osiguravanja tereta od pomicanja) i balasta, te plovidbu pri nepovoljnim vremenskim uvjetima.

5.4.2 Isprave koje je izdao ili potvrdio *Registar* automatski gube valjanost u sljedećim slučajevima:

.1 Nakon isteka roka valjanosti naznačenog na njima.

.2 Ako se propisani redovni pregledi ne obavljaju u za to predviđenim rokovima.

.3 Ako se bez suglasnosti *Registra* izvedu preinake ili izmjene.

.4 Ako se nakon havarije ili utvrđivanja nedostatka ne izvijesti *Registar*.

.5 Ako se primjedbe ne otklone do datuma dospijeća, ili se njihovo otklanjanje nije odgodilo u dogovoru s *Registrom*.

.6 U slučaju nepridržavanja bilo kojih uvjeta ili ograničenja danih u ispravama, knjigama, ili u bilo kojim drugim dokumentima koje je izdao ili ovjerio *Registar* (npr. gaz, područje plovidbe, stanje mora, vrst tereta, snaga glavnog porivnog stroja, dozvoljeni broj osoba na brodu).

.8 U slučaju brisanja broda iz Upisnika brodova Republike Hrvatske.

.9 U slučaju promjene Kompanije (samo za isprave koje se odnose na upravljanje sigurnošću).

5.4.3 Zbog uočenih nedostataka *Registar* može povući ili suspendirati postojeću Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu, te umjesto nje izdati novu, skraćenog roka valjanosti, do kada je kompanija ili vlasnik broda dužna otkloniti nedostatke.

5.4.4 Ukoliko je značaj uočenih nedostataka takav da može ugroziti sigurnost broda, ljudskih života ili okoliša, *Registar* će suspendirati ili povući postojeće Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu i odmah zahtijevati provođenje popravka u luci pregleda, ili će ukoliko zbog opravdanih razloga to nije provedivo (npr. zbog nedostupnosti resursa za provedbu popravaka) razmotriti uvjete pod kojima će se brodu dozvoliti plovidba do prve luke gdje će se provesti popravci.

5.5 PONOVNA USPOSTAVA VALJANOSTI

5.5.1 Valjanost Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu kojoj je prestala valjanost, ili koja je suspendirana ponovno će se uspostaviti nakon zadovoljavajuće obavljenih pregleda koji su dospjeli i/ili nakon utvrđivanja da su primjedbe kojima je rok otklanjanja prekoračen i/ili uvjeti koji su uzrokovali suspenziju zadovoljavajuće otklonjeni.

5.5.2 Temeljitost i strogost pregleda ovisit će o razlozima i vremenskom periodu prekoračenja pregleda koji je trebao biti obavljen.

5.5.3 Smatra se da brod nije imao valjanu Svjedodžbu o sposobnosti broda za plovidbu izdanu od strane *Registra* od datuma gubitka valjanosti ili suspenzije svjedodžbe do ponovne uspostave njene valjanosti.

6. REDOVNI PREGLEDI TEMELJNIH STAVKI

6.1 OPĆENITO

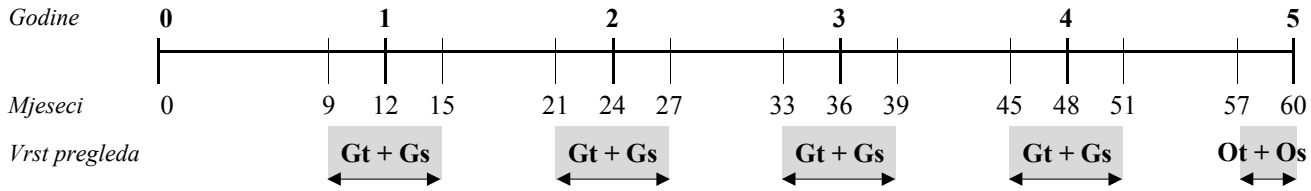
6.1.1 Redovni pregledi temeljnih stavki su obvezni pregledi kojima podliježe postojeći brod nakon što je uspješno završen nadzor nad gradnjom ili osnovni pregled i nakon što mu je po prvi put izdana Svjedodžba o sposobnosti broda za plovidbu.

Redovni pregledi, odnosno godišnji pregledi i obnovni pregled temeljnih stavki obavljaju se u vremenskim razmacima propisanim ovim odjeljkom Pravila, te se mogu obaviti odjednom ili djelomično unutar dopuštenog vremenskog razdoblja.

Za vremenske intervale redovnih pregleda temeljnih stavki vidi sliku 6.1.-1.

Slika 6.1-1

Vremenski interval pregleda temeljnih i statutarnih stavki u svrhu izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu



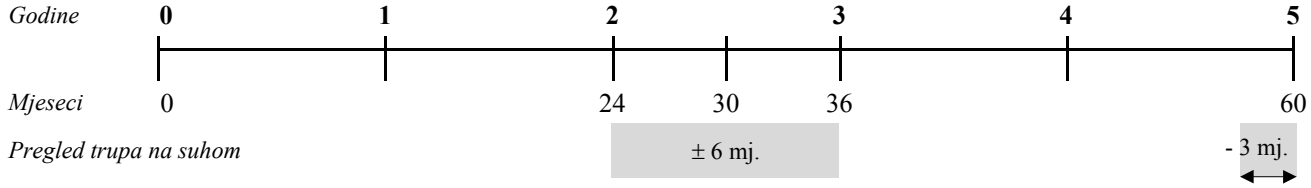
OBJAŠNJENJE SKRAĆENICA:

Gt/Gs = Godišnji pregled temeljnih / statutarnih stavki (mora se izvršiti unutar tri mjeseca prije ili tri mjeseca nakon dospijeća svake godišnjice izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu)

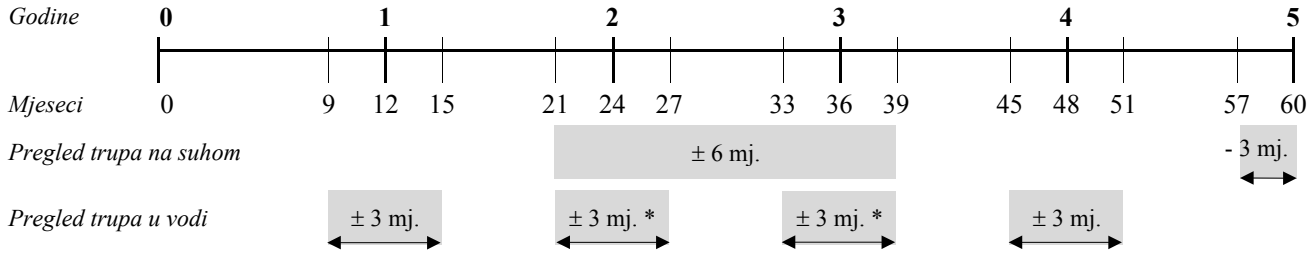
Ot/Os = Obnovni pregled temeljnih / statutarnih stavki (mora se izvršiti do dospijeća pete godišnjice izdavanja Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu, s time da ovaj pregled može započeti tri mjeseca prije dospijeća obnovnog pregleda). Prilikom obavljanja obnovnog pregleda potrebno je obaviti i pregled trupa na suhom.

Slika 6.1-2

Vremenski interval pregleda podvodnog dijela trupa brodova s trupom od **drva** (osim putničkih) starosti **do 10 godina**

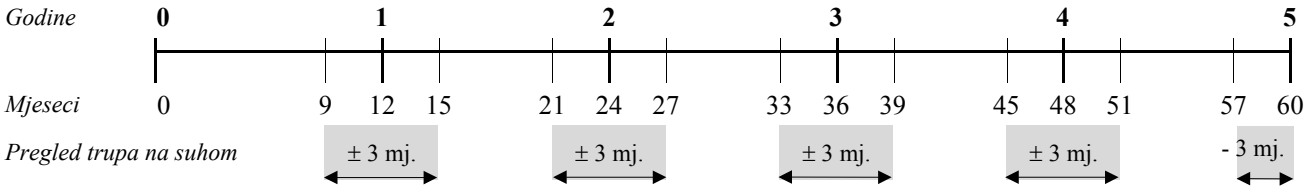


Vremenski interval pregleda podvodnog dijela trupa **putničkih brodova** s trupom od **drva** starosti **do 10 godina**



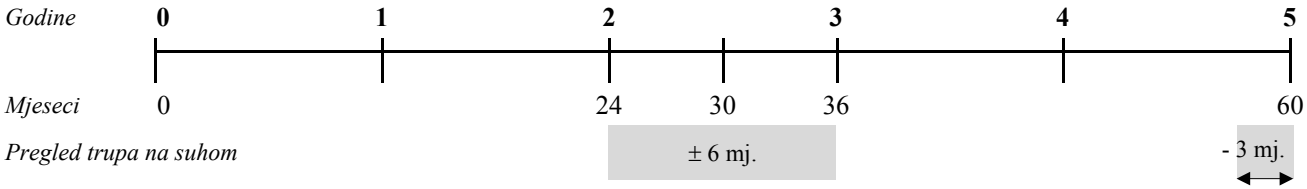
* = Pregled trupa u vodi se mora obaviti tri puta u svakom petogodišnjem periodu valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu, te se obavlja na svaku godišnjicu dospijeća Svjedodžbe kada nije obvezan pregled trupa na suhom. Na datumima dospijeća označenim s *) pregled trupa u vodi se ne zahtijeva ukoliko se je u okviru tog godišnjeg pregleda (drugog ili trećeg) obavio pregled trupa na suhom

Vremenski interval pregleda podvodnog dijela trupa svih brodova s trupom od **drva** starosti **preko 10 godina**

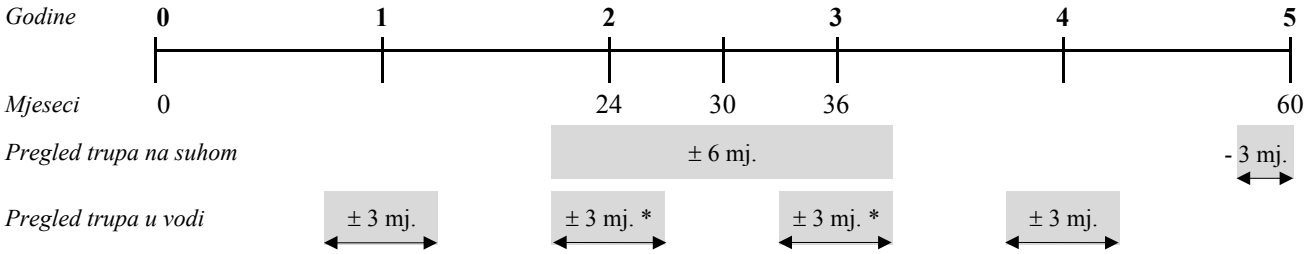


Slika 6.1-3

Vremenski interval pregleda podvodnog dijela trupa brodova s trupom od **stakloplastike** ili **aluminija** (osim putničkih)



Vremenski interval pregleda podvodnog dijela trupa **putničkih brodova** s trupom od **stakloplastike** ili **aluminija**



* = Pregled trupa u vodi se mora obaviti tri puta u svakom petogodišnjem periodu valjanosti Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu, te se obavlja na svaku godišnjicu dospijeća Svjedodžbe kada nije obvezan pregled trupa na suhom. Na datumima dospijeća označenim s *) pregled trupa u vodi se ne zahtijeva ukoliko se je u okviru tog godišnjeg pregleda (drugog ili trećeg) obavio pregled trupa na suhom

6.2 GODIŠNJI PREGLED TEMELJNIH STAVKI

6.2.1 Općenito

6.2.1.1 Godišnji pregled obuhvaća vizualni pregled broda, strojnog uređaja, uređaja i opreme, uključujući i odgovarajuća ispitivanja, kako bi se utvrdilo stanje broda te da li je na zadovoljavajući način održavan.

6.2.1.2 Opseg godišnjeg pregleda ovisi o općem stanju i starosti broda. Ukoliko se tijekom obavljanja pregleda pojavi sumnja u pogledu stanja ili održavanja broda, potrebno je prema nahođenju inspektora *Registra* povećati opseg pregleda.

6.2.1.3 Prije početka provedbe pregleda inspektor *Registra* mora provjeriti potpunost i valjanost svih brodskih isprava.

6.2.1.4 Prije početka pregleda inspektor *Registra* mora provjeriti postoji li na brodu odobreni proračuna stabiliteta, te da li isti odgovara stanju na brodu.

6.2.2 Trup i oprema trupa

6.2.2.1 Pregled trupa, u opsegu koliko je primjenjivo, koji obuhvaća:

.1 Opći pregled palube i nadgrađa, krovova kormilarnice.

.2 Opći pregled vanjske oplate iznad vodne linije.

.3 Pregled pričvršćenja, uključujući i ona kroz balastnu kobilicu, primjenjivo za brodove čije je trup izrađen od **drva**.

.4 Kod brodova čiji je trup izrađen od **stakloplastike** obaviti pregled spoja trupa i nadgrađa, posebno ako trup i nadgrađe nisu izrađeni od istog materijala. Dodatno, izvršiti pregled trupa kuckanjem čekićem i procjenom različitosti odjeka.

.5 Pregled smještaja, količine i učvršćenja krutog balasta prema ovjerenoj skici smještaja balasta, ukoliko je isti ugrađen.

6.2.2.2 Kod svih brodova čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost prelazi 10 godina potrebno je izvršiti pregled

podvodnog dijela trupa na suhom prema primjenjivim zahtjevima iz 6.4 ovog odjeljka Pravila.

Kod svih brodova čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost ne prelazi 10 godina, pregled podvodnog dijela trupa na suhom potrebno je, prema primjenjivim zahtjevima iz 6.4 ovog odjeljka Pravila, obaviti tijekom drugog ili trećeg godišnjeg pregleda.

Dodatno prije navedenom, kod svih **putničkih brodova** čiji je trup izrađen od **drva** i čija starost ne prelazi 10 godina, na svaku godišnjicu dospijeća valjanosti Svjedodžbe kada nije obvezan pregled podvodnog dijela trupa na suhom potrebno je obaviti pregled podvodnog dijela trupa broda pod vodom prema zahtjevima iz 6.5.

6.2.2.3 Kod svih brodova čiji je trup izrađen **aluminija** ili **stakloplastike** od pregled podvodnog dijela trupa na suhom potrebno je, prema zahtjevima iz 6.4 ovog odjeljka Pravila, obaviti tijekom drugog ili trećeg godišnjeg pregleda.

Dodatno prije navedenom, kod svih **putničkih brodova**, na svaku godišnjicu dospijeća valjanosti Svjedodžbe kada nije obvezan pregled podvodnog dijela trupa na suhom potrebno je obaviti pregled podvodnog dijela trupa broda pod vodom prema zahtjevima iz 6.5.

6.2.2.4 Pregled opreme trupa, u opsegu koliko je primjenjivo, koji obuhvaća:

.1 Provjeru položaja oznake nadvođa.

.2 Pregled grotala, (pražnice, skidljive sponje i sredstva za njihovo pričvršćenje, voštana platna (cerada), poklopci grotala, klinovi i letvice).

.3 Pregled silaza, pražnica ventilatora i cijevi, vidnika, palubnih nadsvjetala i drugih otvora.

.4 Pregled sustava za ventilaciju, odušnike, naljevne i preljevne cijevi, izvanbrodskih izljeva, odvodnih ventila i cijevi za sondiranje.

.5 Pregled svih otvora na palubi i na bokovima, pramcu i krmi ispod glavne palube, okana i pripadnih zaštitnih poklopaca, te sredstava za njihovo osiguranje i zatvaranje.

.6 Pregled punih palubnih ograda (linice), kao i otvore u njima predviđene za otjecanje vode s palube, a posebno provjeriti funkcionalnost otvaranja / zatvaranja klapni ili poklopaca.

.8 Pregled pojačanja strukture u području jarbola i spojnih mjesta pripona.

.9 Vizualni pregled pristupačnih dijelova jarbola, hvataljki i čelične užadi uz dodatni pregled visoko napregnutih područja oko jarbola i spojeva s oputom na palubi.

.10 Pregled sidara, sidrenih lanaca i sidrenog vitla, te pregled opreme za sidrenje, vez i tegalj.

.11 Pregled i ispitivanje u radu kormilarskog uređaja uključujući pripadajuću opremu i sustave.

.12 Pregled palubne opreme i uređaja kao što su bitve, zjevače, pritezna vitla i sl.

6.2.3 Strojni uređaj i elektrooprema

6.2.3.1 Pregled strojnog uređaja i elektroopreme, u opsegu koliko je primjenjivo, obuhvaća:

.1 Opći pregled prostorije strojeva s posebnom pažnjom na porivni sustav i opasnost od nastanka požara.

.2 Provjeru pristupačnosti izlaza za slučaj nužnosti iz prostorije strojeva.

.3 Ispitivanje u radu sustava daljinskog upravljanja (automatike) strojeva.

.4 Ispitivanje sustava kaljuže, uključujući provjeru rada pumpi i alarma visokog nivoa kaljuže.

.5 Opći pregled električne opreme, uređaja i trošila.

6.2.4 Protupožarna oprema

6.2.4.1 Pregled opreme za gašenje požara, u opsegu koliko je primjenjivo, koji obuhvaća:

.1 Kod svih vrsta brodova provjera dostupnosti, smještaja i upotrebljivosti planova protupožarne zaštite.

.2 Pregled ugrađenog protupožarnog sustava u strojarnici (uključujući pripadne cjevovode, ventile, itd.) i provjeru podataka o redovnom servisiranju.

.3 Provjeru da li je sva prenosiva protupožarna oprema složena na za to predviđenim mjestima, te provjeru podataka o redovnom servisiranju.

.4 Nasumičnu provjeru prenosivih protupožarnih aparata kako bi se utvrdilo postoje li ispražnjeni aparati.

.5 Provjeru da li je daljinsko zaustavljanje ventilatora i strojeva i zatvaranje dobave goriva uz prostore za strojeve u ispravnom stanju (izvršiti u opsegu koliko je izvodljivo).

.6 Provjeru dostupnosti i ispravnosti prenosivih protupožarnih aparata u kuhinji.

.7 Provjeru sustava za gašenje požara u kuhinji gdje postoji oprema za pripremu jela prženjem u dubokoj masti na visokim temperaturama ("friteza").

.8 Opći pregled sustava plina za kućanske potrebe, uključujući provjeru smještaja plinske boce za domaćinske potrebe, kao i ispravnosti plinskih trošila.

6.3 OBNOVNI PREGLED TEMELJNIH STAVKI

6.3.1 Općenito

6.3.1.1 Zahtjevi obnovnog pregleda smatraju se dodatnim onima navedenim za godišnji pregled u toč. 6.2 ovog odjeljka Pravila.

6.3.1.2 Opseg obnovnog pregleda ovisi o općem stanju i starosti broda. Ukoliko se tijekom obavljanja pregleda pojavi

sumnja u pogledu stanja ili održavanja broda, potrebno je prema nahođenju inspektora *Registra* povećati opseg pregleda, što u određenim slučajevima uključuje i skidanje podnica, obloga, donjeg dijela kabine, nestrukturnih tankova, krutog balasta, itd.

6.3.2 Trup i oprema trupa

6.3.2.1 Prilikom obavljanja obnovnog pregleda trupa i opreme trupa brod mora biti podignut na navoz, suhi dok, položen na potklade i sl.

Brod je potrebno pripremiti za pregled u skladu s toč. 4.5 ovog odjeljka Pravila.

6.3.2.2 Trup i opremu trupa potrebno je pregledati u skladu s toč. 6.2.2 ovog odjeljka Pravila.

6.3.2.3 Potrebno je obaviti pregled trupa na suhom prema primjenjivim zahtjevima iz 6.4 ovog odjeljka Pravila, pri čemu je podvodne vanbrodske ventile potrebno pregledati u rastavljenom stanju.

Drveni brodovi - trup

6.3.2.4 Potrebno je, u opsegu koliko je primjenjivo, obaviti sljedeće:

.1 Nakon čišćenja pregledati nadvodni dio trupa i dijelove koji su bili u dodiru s korozijom, utvrditi stanje rebara, te ako inspektor *Registra* smatra potrebnim skinuti podnice i obloge, pokrov sliva uz hrptenicu, platice vanjske oplate i zaštitne limove (ukoliko postoje).

.2 Pregledati debljinu platica završnog voja i, ako inspektor *Registra* smatra potrebnim, ispitati ih izvlačenjem drvenih čepova ili bušenjem.

.3 Pregledati glavne elemente strukture kuckanjem čekićem, izvlačenjem čepova ili bušenjem, pogotovo na mjestima gdje je slaba ventilacija.

.4 Pregledati izloženu palubu, a posebno trenice u području upora, na stikovima oko vitala, te na mjestima gdje se paluba naslanja na sponje i ostale veze. Prema potrebi potrebno je pregledati, i ukoliko inspektor *Registra* smatra potrebnim, odstraniti dio zaštitnih obloga u lančaniku, te ustanoviti stanje strukture ispod njih.

.5 Na elementima strukture gdje se utvrdi prisutnost morskog crva, izjedanje ili truljenje potrebno je izvršiti djelomično ili potpuno obnavljanje na zadovoljstvo inspektora *Registra*. U slučaju mehaničkog oštećenja ili istrošenja, ako je trenica izgubila 25% ili više svoje debljine, s obzirom na nominalnu vrijednost, ili je istrošenje veće od 20 mm, potrebno ju je obnoviti djelomično ili po čitavoj duljini.

.6 Pregledati i po potrebi obnoviti čelične spojeve kobilice s hrptenicom, spojeve pramčane statve i pramčane protustatve, krmene statve i krmene protustatve, kao i spojeve ostalih glavnih strukturnih elemenata.

.7 Pregledati rašlje (zoju), pramčanu vjenčanicu, rebra, sponje (posebno na krajevima), koljena, rebra uz sidrene oči, rebra uz pramčanu statvu, krmeno zrcalo, te elemente strukture krme i pramca.

.8 Ukoliko čelična koljena ne prijanjaju dobro uz sponje i oplatu, moraju se po potrebi obnoviti, što po potrebi uključuje i obnovu svornjaka.

.9 Pregledati palubne ograde, potpornje ograde, razmu i sl.

.10 Pregledati skladišta i pregrade, uključujući i vrata na pregradama.

.11 Ispitati nepropusnost sredstava za zatvaranje grotala (polijevanjem vodom).

.12 U prostoriji strojeva pregledati stanje temelja strojeva. Čelični dijelovi temelja i strukture, te pregrade moraju se očistiti od korozije, pregledati i konzervirati.

.13 Kod brodova starosti 20 godina i više potrebno je prema nahođenju inspektora *Registra* izvršiti pregled čavala, svornjaka i sl. u izvučenom stanju, ali ne manje od:

a) dva svornjaka spoja pasma s kobilicom,
b) jedan svornjak kobiličnog ključa,
c) dva svornjaka učvršćenja horizontalnih i vertikalnih koljena na svakoj strani broda,
d) dva čavla ili svornjaka na svakoj strani na stikovima dokobiličnih platica i po dva čavla ili svornjaka na svakoj strani na stikovima vanjske oplate.

.14 Dodatno navedenom u 6.3.2.4.13 kod brodova starosti 20 godina i više potrebno je provjeriti stanje palube, sršnica, a po potrebi i odstraniti nekoliko palubnih proveza bočnih proveza i nadproveza da bi se utvrdilo stanje drva na rubovima rebara i krajevima sponja.

Brodovi od furnirskih ploča (ukočenog drva) - trup

6.3.2.5 Kod brodova koji imaju trup izrađen od furnirskih ploča (ukočenog drva), ili im je drveni trup obložen zaštitnom oblogom ili pokrovom potrebno je obaviti i sljedeće, te prema potrebi izvršiti popravak na zadovoljstvo inspektora *Registra*:

.1 Obratiti pažnju na stanje zaštite rubova i zaštitne obloge, te utvrditi da li postoje pukotine kroz koje bi voda mogla ući ispod zaštitne obloge.

.2 Utvrditi da li je došlo do delaminacije između slojeva.

Brodovi od aluminija - trup

6.3.2.6 Potrebno je obaviti pregled i mjerenje debljina elemenata strukture, oplate i ukrepa na kojima su uočena neprihvatljiva oštećenja i istrošenja uslijed korozije ili galvanskih struja.

Mjerenje debljina potrebno je obaviti na mjestima kako slijedi:

.1 Sumnjiva područja (mjesta na kojima je uočeno istrošenje ili znatna korozija i/ili ga inspektor smatra sklonim ubrzanom

trošenju) na cijelom brodu.

.2 Vanjska oplata u području krme i strojarnice.

6.3.2.7 Elementi strukture, oplata i ukrepe na kojima su prilikom pregleda ili mjerenja debljina uočena neprihvatljiva oštećenja ili istrošenja moraju se obnoviti prema izvornoj debljini na zadovoljstvo inspektora. Obnova podvostručenjem dozvoljena je samo kao privremena mjera uz ishodovanje predhodne suglasnosti inspektora za svaki pojedini slučaj.

6.3.2.8 Na mjestima gdje su moguća visoka naprezanja strukture potrebno je obaviti detaljni pregled te prema potrebi obaviti ispitivanje nekom od metoda bez razaranja. U slučaju potrebe izvršiti neophodne popravke prema nahođenju i na zadovoljstvo inspektora.

Posebnu pažnju potrebno je obratiti na kutovima otvora i drugim prekidima strukture.

Brodovi od stakloplastike - trup

6.3.2.9 Potrebno je izvršiti pažljivi i sveobuhvatni pregled trupa kako bi se uočili vidljivi znakovi u promjeni stanja površinskog sloja ili oštećenja uslijed kontakta s morskim dnom, molom ili sl., te izvršiti neophodne popravke prema nahođenju i na zadovoljstvo inspektora *Registra*.

U iznimnim slučajevima inspektora *Registra* može obaviti pregled bušenjem na sumnjivim mjestima, zatražiti uzimanje uzoraka strukture ili zatražiti mjerenje postotka vlage u strukturi trupa.

Dodatno je potrebno obratiti posebnu pažnju na mjestima gdje su moguća visoka naprezanja strukture, kutovima otvora i drugim prekidima strukture.

Jarboli i oputa jarbola

6.3.2.10 Potrebno je obaviti pregled jarbola i opute jarbola kako slijedi, s napomenom da su niže navedeni zahtjevi primjenjivi na metalne i drvene jarbole, ali se mogu primijeniti i na kompozitne jarbole u opsegu koliko je primjenjivo.

Pregled strukture jarbola obuhvaća, u opsegu koliko je primjenjivo:

.1 Sveobuhvatni vizualni pregled jarbola uključujući i područja spojeva na samom jarbolu (zavarenih ili zakovanih).

.2 Sveobuhvatni vizualni pregled svih spojnih elemenata jarbola. U slučaju potrebe inspektor *Registra* može zahtijevati dodatne preglede ili ispitivanja nekom od metoda bez razaranja.

.3 Sveobuhvatni vizualni pregled opute jarbola (čelična oprema, pomična i nepomična oputa i sl.), jedara, ako postoje, te gromobranske instalacije.

.4 Provjeru u svrhu utvrđivanja unutarnje korozije konstrukcije.

.5 Provjeru stanja strukture donjeg dijela jarbola, te spojeva s palubom. U slučaju potrebe inspektor *Registra* može zahtijevati dodatne preglede ili ispitivanja nekom od metoda bez razaranja.

.6 Provjeru stanja ostale opreme na jarbolima.

.7 Provjeru temelja jarbola.

Opseg ispitivanja metalnih jarbola nekom od metoda bez razaranja određuje inspektor *Registra* vodeći računa o općem ustanovljenom stanju strukture jarbola i održavanju.

Pregled čvrstih (fiksnih) pripona obuhvaća:

.1 Vizualni pregled spojnih elemenata: zatezača (stezaljki), viljuški, spojnih mjesta pripona.

.2 Vizualni pregled krajeva čelične užadi, s time da se krajevi čelične užadi moraju provjeriti na koroziju, pukotine ili puknutu užad.

.3 Obaviti vizualni pregled oko 10% duljine čvrstih pripona.

Potrebno je obaviti pregled pramčane čelične užadi, pogotovo ako su ugrađeni uređaji za namatanje pramčanog jedra, kako slijedi:

.1 Gornje i donje krajeve.

.2 Područja čelične užadi gdje su postavljeni nosači uređaja za namatanje.

Ovisno o zatečenom stanju inspektor *Registra* može zahtijevati rastavljanje jarbola i čvrstih pripona. Kod brodova starosti deset godina i više jarboli i čvrste pripone trebaju se pregledavati u rastavljenom stanju jednom u pet godina (rastavljanje se može zahtijevati počevši od drugog i svakog sljedećeg obnovnog pregleda).

Križeve jarbola potrebno je pregledati na isti način kao i konstrukciju jarbola.

Kod drvenih jarbola potrebno je pregledati jarbole na peti i na prolazu kroz palubu, (skinuti jedan do dva klina). Također je potrebno izvršiti detaljni vizualni pregled da bi se ustanovio mogući poprečni lom jarbola, te provesti zatvaranje svih rupa od crvotočine ili sličnih oštećenja koja ne utječu na čvrstoću, kako bi se spriječio ulazak vode. Dodatno je potrebno pregledati sve pomične i čvrste pripone, provjeriti okove. Ukoliko inspektor *Registra* smatra potrebnim, treba pregledati sve pomične i čvrste pripone i okove u rastavljenom stanju.

Oprema trupa

6.3.2.11 Lančanik je potrebno očistiti, a sidreni lanci (sidrena užad) moraju se očistiti i rastegnuti na obali. Sidra se moraju očistiti i moraju biti pristupačna za pregled.

Potrebno izvršiti vizualni pregled i mjerenje lanaca (mjerenje se zahtijeva za lance koji nisu izrađeni od korozijski otpornog materijala). Istrošene uze lanca treba zamijeniti. Dozvoljeno istrošenje srednjeg promjera karike sidrenog lanca iznosi do 12% od izvornog promjera. Mjerenje se obavlja na po tri karike na svakoj uzi (27,5 m) lanca i to na početku, sredini i kraju svake uze lanca.

Potrebno je izvršiti vaganje sidara. Dozvoljeno smanjenje mase sidra iznosi 10 % od izvorne mase.

6.3.2.12 Potrebno je provjeriti funkcionalnost sidrenog vitla i stopera sidrenog vitla.

6.3.2.13 Kormilo je potrebno pregledati u skladu s toč. 6.4.1.8 ovog odjeljka Pravila.

Prilikom pregleda potrebno je provjeriti spoj struka s listom, samice i sredstva za osiguranje.

Ukoliko su izmjere zračnosti neprihvatljive ili su na donjoj granici prihvatljivosti tijekom obnovnog pregleda kormilo treba skinuti kako bi se obavio detaljni pregled

štenaca.

Na kormilu tipa *Simplex* obvezno je potrebno provjeriti stanje matice na dnu osovine kormila.

6.3.2.14 Potrebno je obaviti vizualni pregled glavnih i pomoćnih uređaja za kormilarenje, njihovo ispitivanje u radu, sustava upravljanja, te pregled šipke i lanaca uzdi kormila, ukoliko postoje.

Vratila brodskog vijka

6.3.2.15 Potrebno je obaviti pregled vratila brodskog vijka u skladu s toč. 6.4.1.9 ovog odjeljka Pravila.

6.3.2.16 Za brodove kojima je pojedinačna snaga porivnog stroja iznad 50 kW zahtijeva se izvlačenje vratila brodskog vijka radi vizualnog pregleda sljedećih dijelova, u opsegu koliko je primjenjivo i izvodljivo (za periodicitet pregleda vratila brodskog vijka, s obzirom na njegovu izvedbu vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova, Tablica 5.1-2.15)*:

.1 Svih izloženih dijelova.
.2 Pregledati oblogu vratila (ako postoji) odnosno radne površine.
.3 Pregledati ležajeve statvene cijevi.
.4 Pregledati brtvenice ulja i krom-čelične košuljice.
.5 Pregledati brodski vijak te sve elemente njegovog pričvršćenja i osiguranja.
.6 Izmjeriti zračnosti ležajeva prije i nakon provedenog pregleda.
.7 Kontrolirati brtvljenje (propuštanje) obiju brtvenica.
.8 U slučaju potrebe ispitati (jednom od odobrenih metoda ispitivanja bez razaranja) stražnji cilindrični dio vratila (od navlake, ako postoji, ili izlaza vratila iz ležaja) do otprilike 1/3 duljine konusa od šireg dijela vratila, ili do prijelaza vratila u prirubnicu (ako je spoj s vijkom prirubnički).
.9 Provjeru stanja vidljivih dijelova vratila brodskog vijka.
.10 Provjeru, ukoliko je primjenjivo, sustava upravljanja brodskih vijaka sa zakretnim krilima, uz ispitivanje u radu.

Za ostale detalje pregleda i vrste vratila vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova,4.1.6.*

Ostala oprema i uređaji

6.3.2.17 Potrebno je obaviti pregled u svrhu utvrđivanja stanja strukturnih tankova. Ako inspektor *Registra* smatra potrebnim, strukturni ili nestrukturni tankovi za morsku ili slatku vodu moraju se testirati vodenim stupcem do razine preljeva.

6.3.2.18 Potrebno je obaviti pregled usisa mora i zaštitne rešetke, oplatne priključke i ventile i njihova pričvršćenja za trup u skladu s toč. 6.4.1.7 ovog odjeljka Pravila.

6.3.3 Strojni uređaj i elektrooprema

6.3.3.1 Pregled strojnog uređaja, u opsegu koliko je primjenjivo, obuhvaća:

.1 Provjeru stanje spojki i reduktora.
.2 Za brodove duljine preko 12 metara potrebno je provjeriti sljedeće sustave dojave i zaštite, u opsegu koliko je primjenjivo:
a) dojava niskog tlaka ulja za podmazivanje,
b) dojava niskog tlaka ulja kopče,
c) dojava visoke temperature rashladne vode,
d) dojava niskog nivoa goriva u dnevnom tanku,
e) dojava niskog nivoa vode za hlađenje motora u gravitacijskom tanku,
f) dojava visokog nivoa kaljuže,
g) dojava požara u strojarnici,
h) zaštita od prekoračenja broja okretaja (za porivne strojeve snage 220 kW i više),
i) zaštita od preniskog tlaka ulja za podmazivanje (za porivne strojeve snage 150 kW i više).

Za brodove čija je duljina manja od 12 metara i čiji su porivni strojevi smješteni u potpalublju potrebno je provjeriti sljedeće:
- dojava niskog tlaka ulja za podmazivanje (za porivne strojeve snage 33 kW i više),
- dojava visoke temperature rashladne vode (za porivne strojeve snage 33 kW i više),
- dojava visokog nivoa kaljuže (za brodove s zatvorenim palubama),
- zaštita od prekoračenja broja okretaja (za porivne strojeve snage 220 kW i više),
- zaštita od preniskog tlaka ulja za podmazivanje (za porivne strojeve snage 150 kW i više).

.3 Ispitivanje sustava kaljuže, uključujući provjeru rada pumpi i alarma visokog nivoa kaljuže.
.4 Opći pregled sustava plina za kućanske potrebe i sigurnosnih uređaja.

6.3.3.2 Pregled strojeva s unutarnjim izgaranjem, u opsegu koliko je primjenjivo, obuhvaća:

.1 Opći pregled glavnih porivnih strojeva uz ispitivanje u radu.
.2 Utvrđivanje stanja glavnih porivnih strojeva na temelju raspoložive dokumentacije kao što je dokumentacija o održavanju od proizvođača, podaci i zapisnici o servisiranju od strane ovlaštenog servisera, podaci o obavljenim popravcima, te dnevnicima rada.
.3 Za brodove kojima je pojedinačna snaga porivnog stroja iznad 50 kW, a za slučaj da podaci iz 6.3.3.2.2 nisu dostupni, nisu potpuni, ili da inspektor nije njima

zadovoljan potrebno je otvoriti i pregledati:
- poklopce cilindara, glave motora, klipove, stapala i stapajice, košuljice cilindara, rashladni prostor, ležajeve i osnace križne glave, ojnice, ležajeve, razvodno vratilo i njegov pogon, ventile, podizače,
- pumpe goriva, privješene pumpe,
- odrivni ležaj,
- visokotlačni cjevovod goriva (za sve glavne i pomoćne strojeve snage 375 kW i više),
- zaštitno zatvaranje cijevi i pumpe goriva visokog pritiska (za glavne i pomoćne strojeve snage ispod 375 kW koji nemaju sustav zaštitnih cijevi),
- prekretni mehanizam,
- sustav upućivanja i upravljanja,
- cjevovode zraka, rashladne vode, ulja i ispušnih plinova,
- privješene strojeve i uređaje,
- turbopuhala i prigušnike vibracija,
- pričvršćenje strojeva za temelje.

.4 Utvrđivanje ispravnog stanja izolacije ispušnog cjevovoda.

.5 Utvrđivanje stanja zaštite od rotirajućih i ostalih pomičnih dijelova.

6.3.3.3 Pri pregledu osnovnih pomoćnih strojeva i cjevovoda, potrebno je provjeriti stanje osnovnih pomoćnih strojeva koji nisu spojeni s glavnim porivnim strojevima, kao što su:

.1 Strojevi s unutarnjim izgaranjem koji služe za pogon generatora.

.2 Sustavi za podmazivanje glavnih porivnih strojeva i strojeva koji pogone generatore ili osnovne pomoćne strojeve.

.3 Sustavi rashlade morske ili slatke vode glavnih porivnih strojeva i strojeva koji pogone generatore ili osnovne pomoćne strojeve.

.4 Sustavi goriva glavnih i pomoćnih strojeva, uključujući sustave za transfer goriva.

.5 Sustavi komprimiranog zraka, uključujući kompresore, pročistače i rashladnike.

.6 Sustavi kaljuže i balasta, te odljevni sustavi, uključujući pumpe, usisne košare, filtre, ventile, pipce i sl.

.7 Nestrukturni tankovi goriva.

Kaljužni sustavi se moraju otvoriti, ispitati i pregledati u radu. Opseg otvaranja, pregleda i ispitivanja za ostale sustave odrediti će inspektor *Registra*.

Potrebno je vizualno pregledati sve posude pod tlakom (ako postoje). Ako se ne može jasno utvrditi stvarno stanje posude, potrebno se obaviti ispitivanje jednom odobrenom metodom bez razaranja, ili hidrauličkim tlačenjem ispitnim tlakom označenim na posudi ili tlakom ne manjim od 1,3 radnog tlaka prema nahođenju inspektora *Registra*.

6.3.3.4 Pregled elektroopreme, u opsegu koliko je primjenjivo, obuhvaća:

.1 Vizualni pregled električnih uređaja, izvora električne energije za nužnost, razvodne ploče i druge opreme.

.2 Nasumični pregled kabela i kabelskih trasa, osobito na mjestima gdje je moguće trošenje. Kutije sa stezaljkama sustava bitnih službi također je potrebno nasumično pregledati.

.3 Pregled kako bi se utvrdilo da li su navigacijska svijetla, napajanje električnom energijom i pripadajući sustavi uzbunjivanja i sredstva za signalizaciju u ispravnom stanju.

.4 Pregled kako bi se utvrdilo ispravno stanje sustava daljinskog zaustavljanja pumpi transfera goriva i ventilatora prostorija strojeva.

.5 Ispitivanje sredstava za zaštitu kako bi se utvrdilo da li je provedena zaštita strujnih krugova odgovarajuća i prikladna.

.6 Ispitivanje elektro instalacije u radnim uvjetima.

.7 Mjerenje otpora izolacije glavnih električnih uređaja. Izmjereni otpor izolacije ne smije biti manji od 0,25 MΩ.

.8 Kod brodova izrađenih od **drva** ili **stakloplastike** obaviti pregled ploča za uzemljenje (gromobran, radiooprema i električna oprema).

6.3.4 Oprema za gašenje požara

6.3.4.1 Opremu za gašenje požara potrebno je pregledati u skladu s toč. 6.2.4 ovog odjeljka Pravila.

6.3.4.2 Potrebno je obaviti i sljedeće, u opsegu koliko je primjenjivo i izvodljivo:

.1 Pregled i ispitivanje sustava za otkrivanje i dojavu požara.

.2 Ispitivanje glavnog protupožarnog sustava i provjeru da li svaka protupožarna pumpa (uključujući i protupožarne pumpe za nužnost) može raditi odvojeno.

.3 Izvršiti provjeru rada cjevovoda za gašenje požara i hidranta, te potpunost i stanje crijeva, mlaznica i priključnice s kopnom tamo gdje je primjenjivo.

.4 Provjeru daljinskog upravljanja za zaustavljanje ventilatora i strojeva, te zatvaranja dovoda goriva u prostorijama strojeva.

.5 Kod **putničkih brodova** obaviti pregled i ispitivanje sustava za otkrivanje i dojavu požara u nastambama i kuhinji.

6.4 PREGLED PODVODNOG DIJELA TRUPA NA SUHOM PRILIKOM GODIŠNJEG PREGLEDA TEMELJNIH STAVKI

6.4.1.1 Prilikom podizanja na navoz, suhi dok ili slično, brod je potrebno postaviti na dovoljno visoke potklade sa postavljenom skelom, kako bi se omogućio pregled oplate dna, krmene statve i kormila, usisa mora, izvanbrodskih ventila i brodskog vijka.

6.4.1.2 Potrebno je pregledati oplatu dna i bokova kako bi se utvrdila pojavnost znatne korozije, istrošenja, pukotina, izvijenosti, oštećenja ili bilo koje druge neuobičajene nepravilnosti. U slučaju značajnih istrošenja ili oštećenja potrebno je obaviti neodgodivi popravak.

6.4.1.3 Za brodove kojima je trup izrađen od **drva** pregled trupa na suhom obavlja se nakon što je trup očišćen i opran prije bojanja. Pregled drvenog trupa na suhom sastoji se od:

.1 Detaljnog ispitivanja šuperenja i začavljenja, te pregleda stanja platica vanjske oplate s obje strane broda, a posebno na srednjem dijelu, na krajevima trupa u području pojasa gaza, te u blizini kobilice. Prema nahođenju inspektora *Registra* zaštitni limovi koji su bili uklonjeni prilikom popravaka, moraju se ili obnoviti u potpunosti, ili samo lokalno zamijeniti. Za brodove kojima je trup građen od trenica posebnu pažnju treba obratiti na nepropusnost spojeva između trenica. Ako inspektor *Registra* smatra potrebnim može se zahtijevati djelomično novo šuperenje ili šuperenje cijelog trupa.

.2 Pregleda kobilice, kobiličnih ključeva, zaštićene kobilice, pramčane i krmene statve, a posebnu pažnju treba obratiti na dijelove strukture sklone koroziji ili oštećenjima uzrokovanim struganjem ili kontaktima. Ako je podvodni dio zaštićen stakloplastikom, limom ili nekim drugim sličnim sredstvima, potrebno je ispitati da li je prijanjanje tog zaštitnog sredstva zadovoljavajuće, te da li postoje pukotine kroz koje bi voda mogla ući ispod zaštitnog sloja.

.3 Utvrđivanja da li je stanje svornjaka ili nekih drugih metalnih sredstava za pričvršćenje, kao i svih ostalih metalnih dijelova zadovoljavajuće.

.4 Pregleda kako bi se ustanovilo postoje li mjesta gdje je drvo počelo propadati ili truliti ili gdje je drvo jako istrošeno. Na takvim mjestima drvo je potrebno obnoviti.

6.4.1.4 Prilikom pregleda brodova čiji je trup izrađen od **aluminija** potrebno je posvetiti pažnju područjima zavarenih spojeva, privjescima trupa na mjestima pričvršćenja za trup i okolnom području na mjestima gdje je istrošenje očito.

6.4.1.5 Prilikom pregleda brodova čiji je trup izrađen od **stakloplastike** potrebno je izvršiti sveobuhvatni pregled trupa kako bi se uočili vidljivi znakovi u promjeni stanja obloga, napuklina ili oštećenja uslijed kontakta s morskim dnom, molom ili sl.

Dodatno je potrebno provjeriti podvodni dio trupa kako bi se utvrdila moguća pojavnost osmoze.

6.4.1.6 Sidra i sidrene lance (sidrenu užad) potrebno je vizualno pregledati.

6.4.1.7 Potrebno je pregledati usise mora i zaštitne rešetke, oplatne priključke i ventile, te ploče za uzemljenje i njihova pričvršćenja za trup.

Ventile je potrebno vizualno pregledati (ventile iz lijevanog željeza ili ventile koji nisu odobrenog tipa preporučuje se rastaviti prilikom svakog pregleda trupa na suhom).

6.4.1.8 Potrebno je pregledati vidljive dijelove kormila, štenca kormila, osovine kormila i krmene statve. Također je potrebno izmjeriti i zapisati zračnosti u ležajevima kormila.

6.4.1.9 Potrebno je pregledati skrokove, vidljive dijelove brodskog vijka i ležaja statvene cijevi.

Zračnosti u ležaju statvene cijevi i funkcionalnost uljne brtvenice (ako postoji) treba izmjeriti i zapisati.

Ako postoje, potrebno je pregledati i vidljive dijelove bočnih propulzora.

6.5 PREGLED PODVODNOG DIJELA TRUPA POD VODOM PRILIKOM GODIŠNJEG PREGLEDA TEMELJNIH STAVKI

6.5.1 Pregled trupa pod vodom obavlja se u zaštićenom akvatoriju i uz dobru podvodnu vidljivost, te poželjno na mjestima gdje su slabije morskih struje. Brod mora biti na lakoj vodenoj liniji, a podvodni dio trupa mora biti čist radi omogućavanja detaljnog pregleda.

Inspektor treba biti zadovoljan načinom utvrđivanja položaja ronioca u odnosu na podvodni dio oplate, što se, ako je potrebno i opravdano, može osigurati trajnim obilježavanjem oplate na odabranim točkama.

6.5.2 Pregled obavlja kvalificirani ronilac uslužne tvrtke odobrene od *Registra,* u prisustvu i pod nadzorom inspektora. Oprema, postupak nadzora i način izvještavanja o pregledu trebaju biti dogovoreni između inspektora i ronioca prije započinjanja pregleda. Način slikovnog prikaza obavljanja pregleda mora biti na zadovoljstvo inspektora, te mora postojati i prikladna dvosmjerna veza između inspektora i ronioca.

6.5.3 Nakon završetka pregleda tvrtka koja je obavljala pregled mora inspektoru dostaviti detaljan izvještaj o zatečenom stanju uključujući i/ili video zapis.

6.5.4 Ukoliko se pregledom podvodnog dijela trupa u vodi otkriju oštećenja ili istrošenja kojima je bez odlaganja potrebno posvetiti posebnu pažnju, inspektor može zahtijevati pregled trupa na suhom radi provedbe detaljnog pregleda i/ili popravaka.

6.5.5 Pregledom podvodnog dijela trupa u vodi, koliko je moguće, moraju se pribaviti podaci do kojih se inače dolazi prilikom pregleda trupa na suhom, glede općeg stanja oplate, oštećenja, pukotina, izvijenosti i sl. Također je potrebno

provjeriti i stanje kormila, usisa mora, izvanbrodskih ventila i brodskog vijka.

Posebno će se razmotriti način utvrđivanja zračnosti ležaja kormila i zračnosti ležaja vratila vijka sa uljnom brtvenicom na osnovu provjere zapisa o povijesti rada, provjere funkcionalnosti i provjere izvještaja o uzorcima ulja, što se u okviru pripremnih radnji za pregled treba prethodno pravovremeno dogovoriti s *Registrom*.

7. REDOVNI PREGLEDI STATUTARNIH STAVKI (dodatni zahtjevi za brodove koji viju zastavu Republike Hrvatske)

Za vremenske intervale pregleda statutarnih stavki vidi sliku 6.1.-1.

Osim zahtjeva navedenih u 7.1 i 7.2 tijekom obavljanja pregleda potrebno je uzeti u obzir i zahtjeve navedene u Pravilima, Dio C, Odjeljak 8. - Sustav upravljanja sigurnošću.

7.1 GODIŠNJI PREGLED STATUTARNIH STAVKI

7.1.1 Radiooprema

7.1.1.1 Potrebno je provjeriti da li se na brodu nalazi sva zahtijevana radiooprema i da li je u ispravnom stanju.

7.1.1.2 Potrebno je provjeriti postojanje i valjanost "Dozvole za radijsku postaju na plovilu", te usklađenost ugrađene radiоopreme s onom navedenom u ovom dokumentu. Dodatno je potrebno provjeriti postoji li na brodu publikacija "Radio Služba" Hrvatskog Hidrografskog Instituta (*HHI*).

7.1.1.3 Potrebno je provjeriti da li je ugrađena bilo koja nova radiooprema, odnosno jesu li na postojećoj opremi vršene preinake koje bi mogle imati utjecaja na funkcionalnost opreme.

7.1.1.4 Potrebno je provjeriti smještaj, fizičku i elektromagnetsku zaštitu te rasvjetu svakog uređaja.

7.1.1.5 Potrebno je provjeriti sve antene uključujući i vizualni pregled napojnih vodova, te utvrditi da li je smještaj zadovoljavajući i ima li oštećenja ili nedostataka.

7.1.1.6 Potrebno je obaviti vizualni pregled pričuvnih izvora električne energije (akumulatorskih baterija) u svrhu otkrivanja mogućih oštećenja uključujući i sve kabele, te provjeru ugradnje i uležištenja.

7.1.2 Sredstva za spašavanje

7.1.2.1 Kod **putničkih brodova** potrebno je provjeriti jesu li pristupačne upute za nužnost i korištenje sredstava za spašavanje, te da li je raspored za uzbunu izložen na istaknutim mjestima.

7.1.2.2 Potrebno je provjeriti da li se na brodu nalaze sva zahtijevana sredstva za spašavanje za sve osobe na brodu, provjeru da li su uredno složena i dostupna, te provjeru podataka o njihovom redovnom servisiranju, uključujući i signalna sredstva za slučaj pogibelji, rakete i buktinje.

7.1.2.3 Potrebno je provjeriti broj i smještaj radar-transpondera, te ispitati u radu prenosive VHF primoodašiljače sredstava za spašavanje.

7.1.3 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju

7.1.3.1 Potrebno je provjeriti da li se na brodu nalaze odgovarajuće pomorske karte, kao i da li se u iste unose ažurni ispravci. Dodatno je potrebno provjeriti da li se na brodu nalazi peljar, popis svjetionika, pravila za izbjegavanje sudara na moru, pomorski navigacijski rječnik, te pribor za rad na kartama.

7.1.3.2 Utvrditi ispravnost glavnog i/ili kormilarskog magnetskog kompasa, odnosno da li je valjana kompenzacija magnetskog kompasa.

7.1.3.3 Potrebno je provjeriti ispravnost radara (zahtijeva se za sve **putničke brodove** dulje od 30 metara i za sve **teretne brodove** sa GT ≥ 300).

7.1.3.4 Potrebno je provjeriti da li se na brodu nalaze sva zahtijevana sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju (npr. radar, navigacijska svjetla, uređaji za zvučnu signalizaciju i signalna tijela, itd.) i da li su u ispravnom stanju. Kod brodova od **stakloplastike** i **drva** potrebno je utvrditi opremljenost sa radar-reflektorom.

7.1.4 Oprema za sprečavanje onečišćenja

7.1.4.1 Potrebno je obaviti vizualni pregled izvana tanka za zadržavanje uljnih ostataka, te pregled pripadajuće pumpe, cjevovoda i armature s obzirom na koroziju, istrošenje i oštećenje (prema potrebi i u rastavljenom stanju).

Potrebno je provjeriti da li se uredno ispunjava Knjiga o uljima, Dio I. (zahtijeva za sve brodove koji koriste ulje kao pogonsko gorivo sa ≥ GT 50, ili ukupne snage na osovini porivnog stroja ≥ 110 kW bez obzira na GT).

Provjeriti stanje priključnice za iskrcaj uljnih ostataka na kopno.

7.1.4.2 Gdje je primjenjivo potrebno je obaviti vizualni pregled izvana tanka za odlaganje sanitarnih otpadnih voda, te pregled pokazivača razine (ako postoje), pripadajućih pumpi, cjevovoda i armature s obzirom na koroziju, istrošenje ili oštećenje.

Provjeriti stanje priključnice za iskrcaj sanitarnih otpadnih voda na kopno, i/ili upute za ispust sanitarnih otpadnih voda tijekom plovidbe.

7.1.4.3 Gdje je primjenjivo potrebno je pregledati ugrađene i prenosive posude za prikupljanje i razvrstavanje smeća, uključujući poklopce, te njihova pričvršćenja za brodsku konstrukciju.

Također je potrebno provjeriti da li se uredno ispunjava Knjiga o smeću (zahtijeva za sve brodove sa GT ≥ 400, i za sve brodove kada prevoze 15 ili više osoba a koji obavljaju putovanja trajanja dužeg od 1 sata, bez obzira na bruto tonažu), te da li su postavljeni plakati s naputcima za rukovanje smećem.

7.1.5 Zaštita pri radu, smještaj posade i putnika

7.1.5.1 Pregled sljedećeg, u opsegu koliko je primjenjivo:

.1 Pristupni siz, utvrđivanje da li je u dobrom stanju i siguran za uporabu.

.2 Prostori nastambi, uključujući i prostore za

boravak putnika, te kabine za putnike, opći pregled, te da li se čisto i uredno održavaju.

.3 Prostori nastambi, utvrđivanje dostatnosti i ispravnosti rasvjete.

.4 Prostori nastambi, utvrđivanje ispravnosti sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije.

.5 Prostori nastambi, utvrđivanje da li su uništeni glodavci i insekti.

.6 Prostori nastambi, utvrđivanje da li je kuhinja čista i prikladna za pripremu hrane.

.7 Prostori nastambi, utvrđivanje da li su hladnjače za hranu i zalihe čiste, odgovarajućeg kapaciteta i sposobne održavati odgovarajuću temperaturu.

.8 Utvrđivanje potpunosti brodske ljekarne.

.9 Sanitarni prostori posade i putnika, utvrđivanje da li se čisto i uredno održavaju, te da li su kupatila, sanitarne prostorije, umivaonici i slavine pitke vode u ispravnom stanju.

.10 Pregled kako bi se utvrdila prohodnost putova i izlaza u nužnosti, te da li su isti odgovarajuće označeni i osvijetljeni.

.11 Prostorije strojeva, zaštita od vrućih površina, zaštita od pokretnih dijelova, izolacija, uzemljenje, itd.

.12 Prostorije strojeva, uključujući i prostor kormilarskog uređaja, opći pregled, te da li se uredno i čisto održavaju (bez zauljenih voda, krpa, stupe i otpada).

.13 Radni prostori, utvrđivanje da li su na uređajima, opremi, vratima i opasnim zonama natpisi namjene i upozorenja od opasnosti.

.14 Radni prostori, utvrđivanje da li su opremljeni odgovarajućim zaštitama od pada (ograde, rukohvati), buke i vibracija.

.15 Radni prostori, utvrđivanje da li su odgovarajuće osvijetljeni.

.16 Spreme boje (za brodove na kojima je isto dopušteno), utvrđivanje da li su boje, razrjeđivači i ostale zapaljive tvari propisno smješteni.

7.1.6 Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje na brodu

7.1.6.1 Za zahtjeve godišnjeg pregleda naprava za dizanje na brodu (primjenjivo samo za brodove koji imaju naprave za dizanje na brodu nosivosti ≥ 1 t) vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova, 4.13.1*.

7.1.6.2 Za zahtjeve godišnjeg pregleda teretnog uređaja (primjenjivo samo za **teretne** brodove koji imaju teretni uređaj nosivosti ≥ 1 t) vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova, 4.16.1*.

7.2 OBNOVNI PREGLED STATUTARNIH STAVKI

7.2.1 Radiooprema

7.2.1.1 Radioopremu potrebno je pregledati u skladu s toč. 7.1.1 ovog odjeljka Pravila.

7.2.1.2 Potrebno je provjeriti pričuvne izvore električne energije (akumulatorske baterije) kako slijedi:

.1 Obaviti provjeru stanja akumulatorskih baterija mjerenjem gustoće elektrolita (olovne), ili mjerenjem napona (Ni-Cd).

.2 Obaviti provjeru napona baterije i struje pražnjenja uz isključen uređaj za punjenje i uz najveće opterećenje, kada je na bateriju priključena sva radiooprema za koje se zahtjeva napajanje iz baterije.

.3 Obaviti provjeru da uređaj za punjenje može ponovno napuniti pričuvnu bateriju.

7.2.1.3 Potrebno je provjeriti VHF primoodašiljače uključujući:

.1 Obaviti ispitivanje funkcionalnosti na kanalima 6, 13 i 16.

.2 Obaviti provjeru svih funkcija uređaja te provjeru prioriteta kontrolnih jedinica.

.3 Obaviti provjeru da li se uređaj napaja iz glavnog izvora, izvora za slučaj nužnosti (ako postoji) i iz pričuvnog izvora.

.4 Obaviti provjeru rada VHF kontrolnih jedinica ili prenosivih VHF uređaja za sigurnost plovidbe.

.5 Obaviti provjeru ispravnog rada.

7.2.1.4 Potrebno je provjeriti VHF DSC (digitalni selektivni poziv) uređaja i DSC prijemnika dežurstva na kanalu 70, uključujući:

.1 Bez emitiranja obaviti provjeru da li je u uređaj programiran ispravni DSC broj.

.2 Obaviti provjeru ispravnog odašiljanja i prijema.

.3 Obaviti provjeru da li se uređaj napaja iz glavnog izvora, izvora za slučaj nužnosti (ako postoji) i iz pričuvnog izvora napajanja.

7.2.1.5 Potrebno je (gdje je primjenjivo) provjeriti radarske transpondere, uključujući:

.1 Obaviti provjeru smještaja i montaže.

.2 Obaviti provjeru datuma isteka valjanosti baterija.

7.2.1.6 Gdje je primjenjivo potrebno je provjeriti EPIRB i NAVTEX.

7.2.2 Sredstva za spašavanje

7.2.2.1 Sredstva za spašavanje potrebno je pregledati u skladu s toč. 7.1.2 ovog odjeljka Pravila.

7.2.2.2 Potrebno je pregledati sve samonapuhujuće splavi i pripadne hidrostatske naprave za otpuštanje. Također je potrebno provjeriti potvrde o servisiranju samonapuhujućih splavi i samonapuhujućih prsluka za spašavanje.

7.2.2.3 Potrebno je pregledati i provjeriti rad prenosivih VHF radiotelefonskih primoodašiljača, radar transpondera i radar-reflektora.

7.2.2.4 Prilikom obavljanja pregleda potrebno je provjeriti je li signalima pogibelji istekao rok valjanosti. Također je potrebno provjeriti i ispitati sustav unutarnjih veza i sustav općeg alarma.

7.2.2.5 Potrebno je obaviti pregled smještaja prsluka za spašavanje, hidro-termo zaštitnih odijela i sredstava za zaštitu od gubitka topline, te kod nasumce odabranih uzoraka provjere općeg stanja, kao i opremljenost prsluka za spašavanje sa zviždaljkama, svjetiljkama i retro-reflektirajućim trakama.

7.2.2.6 Potrebno je obaviti pregled i provjeru smještaja koluta za spašavanje uključujući i one sa samoupaljivim svjetlom i plutajućim konopom.

7.2.3 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju

7.2.3.1 Sredstva za signalizaciju i pomagala za navigaciju potrebno je pregledati u skladu s toč. 7.1.3 ovog odjeljka Pravila.

7.2.4 Oprema za sprečavanje onečišćenja

7.2.4.1 Opremu za sprečavanje onečišćenja uljem potrebno je pregledati prema toč. 7.1.4.1 ovog odjeljka Pravila.

Unutarnji pregled tankova za zadržavanje uljnih ostataka i pripadnih cjevovoda obavlja se samo u iznimnim slučajevima, i to nakon temeljitog čišćenja u slučajevima bitnih popravaka, odnosno ukoliko se na temelju vanjskog pregleda utvrde bitni nedostaci.

7.2.4.2 Opremu za sprečavanje onečišćenja sanitarnim otpadnim vodama potrebno je pregledati prema toč. 7.1.4.2 ovog odjeljka Pravila.

Unutarnji pregled tankova za sanitarne otpadne vode i pripadnih cjevovoda obavlja se samo u iznimnim slučajevima, i to nakon temeljitog čišćenja i dezinfekcije u slučajevima bitnih popravaka, odnosno ukoliko se na temelju vanjskog pregleda utvrde bitni nedostaci.

7.2.4.3 Opremu za sprečavanje onečišćenja smećem potrebno je pregledati prema toč. 7.1.4.3 ovog odjeljka Pravila.

7.2.5 Zaštita pri radu, smještaj posade i putnika

7.2.5.1 Stavke u svezi zaštite pri radu, smještaja posade i putnika potrebno je pregledati prema toč. 7.1.5 ovog odjeljka Pravila.

7.2.5.2 U slučaju bitnih preinaka brodova duljine veće od 30 metara izvršenih od zadnjeg obnovnog pregleda potrebno je izvršiti mjerenje intenziteta rasvjete i razine buke.

7.2.6 Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje

7.2.6.1 Za zahtjeve obnovnog pregleda naprava za dizanje na brodu (primjenjivo samo za brodove koji imaju naprave za dizanje na brodu nosivosti ≥ 1 t) vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova, 4.13.1*.

7.2.6.2 Za zahtjeve obnovnog pregleda teretnog uređaja (primjenjivo samo za **teretne** brodove koji imaju teretni uređaj nosivosti ≥ 1 t) vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi, Odjeljak. 5. - Pregledi postojećih brodova, 4.16.1*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 1. – TRUP I OPREMA TRUPA

Odsjek 1. - TRUP OD PLASTIČNIH MATERIJALA

Sadržaj:

Stranica

1. OPĆI ZAHTJEVI 1
1.1 OPĆENITO 1

2. MATERIJALI, KONSTRUKCIJE I PROIZVODNI POGON 3
2.1 PRIMJENA 3
2.2 KONSTRUKCIJE 3
2.3 MATERIJALI I PROIZVODNI POGON 8

3. OPTEREĆENJA BRODSKE KONSTRUKCIJE I DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA TRUPA 15
3.1 PRIMJENA 15
3.2 PROJEKTNO UBRZANJE 15
3.3 OPTEREĆENJA BRODSKE KONSTRUKCIJE 17
3.4 LOKALNA OPTEREĆENJA 19
3.5 DIREKTNI PRORAČUNI 23
3.6 OSNOVNI ZAHTJEVI ZA DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA 23
3.7 OPĆI ZAHTJEVI ZA DIMENZIONIRANJE STRUKTURE 35
3.8 KOBILICA, PRAMČANA I KRMENA STATVA ILI KRMENI OKVIR, ROG KORMILA SKROKOVI 37
3.9 OPLOČENJA DNA, BOKA I PALUBE 38
3.10 STRUKTURA DNA, BOKA I PALUBE 39
3.11 STRUKTURA PRAMČANOG I KRMENOG DIJELA TRUPA 41
3.12 PREGRAĐIVANJE TRUPA, PREGRADE I TANKOVI ZA TEKUĆINE 42
3.13 NADGRAĐA 43
3.14 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV 45

4 POSTOJEĆA PLOVILA 46
4.1 PRIHVATLJIVOST TRUPA PLOVILA IZRAĐENIH OD VLAKNIMA OJAČANIH POLIESTERA I SLIČNIH MATERIJALA KOJI NISU GRAĐENI POD NADZOROM PRIZNATE ORGANIZACIJE 46
4.2 VLAŽNOST U LAMINATIMA OPLOČENJA PLOVILA IZRAĐENIH OD VLAKNIMA OJAČANIH POLIESTERA I SLIČNIH MATERIJALA 46

1 OPĆI ZAHTJEVI

1.1 OPĆENITO

1.1.1 Primjena

1.1.1.1 Zahtjevi ovog odsjeka Pravila primjenjuju se na plovila izrađena od vlaknima ojačanog poliestera.

1.1.2 Direktni proračuni

Registar može zahtijevati direktne proračune, ako smatra potrebnim prema odredbama u točki 3.5.

Takvi proračuni se mogu provesti na osnovu strukturnog modela plovila, uz opterećenja i kriterije, opisanih u 3.5. Proračuni na osnovu drugih ispitivanja i kriterija mogu se prihvatiti ako ih *Registar* smatra primjenjivim.

1.1.3 Jedinice

Ako nije drukčije navedeno slijedeće jedinice su primjenjuju u ovom odjeljku Pravila:

- debljina opločenja, mm,
- moment otpora ukrepe, cm^3,
- poprečni presjek ukrepe, cm^2,
- razmak i raspon ukrepa, m,
- naprezanje, N/mm^2,
- koncentrirano opterećenja, kN,
- raspodjela opterećenja, kN/m ili kN/m^2.

1.1.4 Osnovni pojmovi i simboli

Pojmovi i izrazi koji se odnose općenito na Pravila objašnjeni su u Pravilima, Dio A., Odjeljak 1., Odsjek 3. i drugim odnosnim dijelovima Pravila. Ovdje su objašnjeni pojmovi i izrazi koji se odnose na ovaj odsjek Pravila.

- **Teoretska osnovica -** ravnina usporedna s ravninom projektne vodne linije a prolazi najnižom točkom brodske forme.
- **Projektna vodna linija -** je presječnica forme broda i ravnine vodne linije za koju je brod osnovan. Na toj vodnoj liniji brod redovito postiže i najveću nosivost.
- **Trup** - svi strukturni elementi broda ispod glavne palube spojeni u jedinstvenu čvrstu i nepropusnu konstrukciju.
- **Zgib** - Za plovila koja nemaju jasno utvrđen zgib, zgib trupa je točka gdje tangenta na liniju uzvoja na poprečnom presjeku zatvara kut od 50° u odnosu na horizontalnu ravninu.
- **Dno -** dio trupa između kobilice i zgiba ili uzvoja.
- **Glavna paluba** - najviša paluba neprekinuta po cijeloj duljini ili većim dijelom duljine broda.
- **Bok -** dio trupa između zgiba i glavne palube.
- **Nadgrađe** - nadgradnja na glavnoj palubi zatvorena palubom iznad, koja se prostire od boka do boka broda, ili koja nije udaljena od boka broda više od 4% širine broda.
- **Poprečna spojna-paluba -** Za dvotrupna plovila, poprečna spojna-paluba je struktura koja povezuje dva trupa.
- **Poprečni kut dna α_d** - Kut kose linije dna (u nacrtu glavnog rebara), α_d je kut između horizontale i ravne linije koja spaja zgib i kobilicu. Za plovila s dva nesimetrična trupa (gdje su unutarnji i vanjski kut kose linije različiti), α_d je manji kut.
- **Krajevi broda -** dijelovi duljine broda na krajevima u području do 0,05 *L* od pramčane odnosno krmene okomice.
- **Srednji dio broda -** Područje trupa između 0,3 L i 0,7 L od krmene okomice.

L: **Duljina, L** je 96% ukupne duljine na vodnoj liniji, povučenoj na visini od 85% najmanje visine broda iznad gornjeg ruba kobilice, ili duljina od prednjega ruba pramčane statve do osi osovine kormila na istoj vodnoj liniji, ako je ta vrijednost veća. Na brodovima izvedenim s kosom kobilicom, vodna linija na kojoj se mjeri ta duljina mora biti paralelna s projektnom vodnom linijom.

FP: **Pramčana okomica** - okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i prednjeg brida pramčane statve.

AP: **Krmena okomica** - okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i stražnjeg brida statve kormila. Kod brodova bez statve kormila, krmena okomica je okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i osi struka kormila.

B: **Širina, B** – razmak, u metrima, mjeren horizontalno, na najširem mjestu u srednjem dijelu broda.

B_w **Širina pojedinog trupa** – za dvotrupna plovila, razmak, u metrima, mjeren horizontalno, na najširem mjestu u srednjem dijelu trupa.

D: **Visina broda,** je okomita udaljenost mjerena od gornjeg ruba kobilice do gornjeg ruba sponje palube nadvođa na boku broda. Na drvenim i kompozitnim brodovima ta se udaljenost mjeri od donjeg ruba integralne kobilice. Ako je oblik donjeg dijela glavnog rebra udubljenog oblika ili ako postoje debeli dokobilični vojevi vanjske oplate, udaljenost se mjeri od točke gdje produljenje plosnatog dijela na u smjeru ka simetrali.

d: **Gaz broda,** razmak, u metrima, mjeren vertikalno u sredini broda, od gornjeg ruba plosne ili gredne kobilice do ljetne teretne

linije, za lebdibrod (SESs), u spuštenom (uronjenom) položaju.

Δ : **Istisnina na gazu d**, u morskoj vodi (gustoća = 1,025 t/m^3), u tonama.

C_B: **Koeficijent istisnine** na gazu d koji odgovara ljetnoj teretnoj liniji, određen s pomoću duljine L i širine, B, broda, po izrazu:

$$C_B = \frac{\Delta}{(1{,}025 \cdot L \cdot B_W \cdot d)}$$

Za plovila s dva trupa, C_B se računa za jedan trup uzimajući u obzir Δ jednak polovini vrijednosti istisnine plovila.

V: najveća brzina u službi, u čvorovima na ljetnoj teretnoj liniji pri mirnom moru.

g: ubrzanje (gravitacija) zemljine sile teže, jednaka je 9,81 m/s^2:

L_{CG}: težište plovila u smjeru uzdužne osi plovila mjerene od AP prema FP.

1.1.5 Opseg nadzora i tehnička dokumentacija

1.1.5.1 Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom plovila te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti Registru na uvid i odobrenje navedeni su u *Pravilima, Dio A., Odjeljak 2., Odsjek 3*.

1.1.5.2 Dodatno, dokumentacija mora sadržavati slijedeće informacije koje se odnose na:

- uzdužna raspodjela masa, uzdužni položaj težišta sistema i raspored projektnog opterećenja;
- raspodjela momenta savijanja na mirnoj vodi (SWBM);
- raspodjelu smičnih sila (SF);
- objašnjenja odgovarajućih uvjeta opterećenja, gaz i trim plovila na moru, u mirovanju i pri najvećoj brzini plovidbe na mirnoj vodi (za Lebdi brod, u spuštenom ili podignutim položaju)
- rezultati modelskih ispitivanja i ispitivanja u prirodi; ako postoje;
- podaci i proračuni, zahtijevani ovim Pravilima.

1.1.5.3 Za plovila izrađena od vlaknima ojačanih kompozitnih materijala, dokumentacija mora, dodatno, sadržavati slijedeće informacije:

- razmještaj slojeva ojačanja različitih strukturnih elemenata: debljina, definicija pojedinačnih slojeva ojačanja u laminatu, masa po jedinici površine ojačanja, omjer u masi ojačanja za svaki sloj, smjer jednosmjernog rovinga, povećanja u debljini između slojeva;
- smjer jednosmjernog rovinga u odnosu na orijentaciju unutarnje strukture plovila;
- strukture tankova goriva i drugih tankova za tekućine, koji su sastavni dijelovi trupa;
- detalji spojeva strukturnih elemenata različitih materijala i detalji dodataka na trupu i dodatnih materijala,
- upore.

Tehničke specifikacije materijala ("Material data sheet") s oznakom tipa, trgovački naziv i reference za smole, zaštitno-dekorativni sloj ("Gelcoat") i završni sloj ("Topcoat"), ojačanja i materijal jezgre.

Ove specifikacije moraju sadržavati i slijedeće informacije:

- vrsta smole (poliester, vinil-ester, epoksi), dodaci, punila, gustoća, Youngov modul, Poissonov koeficijent, Vlačna čvrstoća, Produljenje kod loma;
- ojačanja vrsta (E-staklo, S-staklo, aramidna vlakna, ugljična vlakna), gustoća, Youngov modul, Poissonov koeficijent, vlačna čvrstoća, produljenje kod loma;
- Jezgra sendviča: vrsta materijala (balsa, PVC pjena, saće), gustoća, Youngov modul, smična čvrstoća, modul smika.

1.1.5.4 Za vrijeme gradnje plovila nadzoru *Registra* podliježu konstrukcije navedene u ovom dijelu Pravila. U tu svrhu brodogradilišta, radionice i proizvođači (u daljnjem tekstu proizvođači) moraju omogućiti pristup konstrukcijama i dijelovima strukture broda koji se pregledavaju.

1.1.5.5 Proizvođač mora osigurati odgovarajuće uvjete za izvođenje odnosnih radova, gdje je to neophodno, zbog posebnosti tehnologije radova.

1.1.5.6 Nadzoru *Registra* tijekom pripreme odnosno proizvodnje podliježu osnovni materijal za gradnju broda; dodatni materijal (metalni elementi za spajanje, ljepila i ostali umjetni materijali).

2. MATERIJALI, KONSTRUKCIJE I PROIZVODNI POGON

2.1 PRIMJENA

2.1.1 Općenito, primjenjuju se zahtjevi navedeni u 2.2. Gdje se prema, 1.1.1, provodi provjera prema osnovnim zahtjevima iz 3.7 do 3.13, primjenjuju se zahtjevi iz 2 i 3.

2.2 KONSTRUKCIJE

2.2.1 Osnovni elementi vlaknima ojačanih kompozitnih konstrukcija su matrica i ojačanje.

Matrica je redovito materijal koji se kemijskom reakcijom pretvara iz tekućeg u kruto stanje i osigurava stalni položaj ojačanja u konstrukciji. Matrica preuzima uglavnom tlačna i smična naprezanja.

Ojačanje su redovito vlakna koja ojačavaju matricu i preuzimaju vlačna i tlačna naprezanja. Najčešći materijal matrice je poliesterska smola a ojačanja staklena vlakna. Ovome treba dodati razne pomoćne i dodatne materijale koji modificiraju svojstva osnovnog kompozita.

Vlaknima ojačana kompozitna konstrukcija, je u ovom kontekstu općenito konstrukcija (laminat, panel, ukrepa, sendvič ili drugo) izrađena od komponenti kompozitnog materijala.

2.2.2 Proizvođači, moraju biti odobren od *Registra* u skladu s zahtjevima Pravila, a za osnovni i dodatni materijali koji se koristi za gradnju plovila mora se predočiti odgovarajuća potvrda Registra, ili jednakovrijednih organizacija izvan Republika Hrvatske. Osim zahtjeva navedenih u ovom dijelu Pravila mora se udovoljiti zahtjevima *Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 1. - Opći propisi*, *Odjeljak 3. – Tipno odobrenje proizvoda, Odjeljak 4. – Odobrenje proizvođača i uslužnih tvrtki i Dio 24. – Nemetalni materijali*, *Odjeljak 7. – Stakloplastika, Odjeljak 12. – Pjenoplasti, Odjeljak 13. Ljepila.*

2.2.2.1 Vlakna za ojačanja

.1 Ojačanje mora ispunjavati uvjet čvrstoće, modula elastičnosti, gustoće, kemijske postojanosti, nekorozivnosti, itd.

.2 Ojačanje mora ispunjavati uvjet kompatibilnosti s komponentama matrice.

.3 Tijekom proizvodnje, proizvođač mora osigurati da materijal za ojačanje bude bez grešaka i oštećenja, koji su mogu štetni za značajke i kvalitetu novonastalog kompozita.

2.2.2.2 Matrica

.1 Matrica može biti materijal koji u krutom stanju udovoljava zahtjevima u pogledu svojstava: čvrstoće, modula elastičnosti, adhezivnosti, gustoće, nepropusnosti, nezapaljivosti, neškodljivosti, tiksotropnosti, zadovoljavajući način otvrđivanja pri propisanim uvjetima okoline i moraju biti postojane u morskom okruženju.

.2 Smole se moraju odabrati i upotrebljavati u skladu s preporukama proizvođača. U tom smislu inspektoru *Registra* mora se predočiti odgovarajuća potvrda.

2.2.2.3 Materijal za jezgru sendvič konstrukcija

.1 Materijal jezgre u sendvič konstrukciji moraju biti odgovarajuće kakvoće obzirom na upotrebu u području trupa i spojiv sa ostalim komponentama.

.2 Ekspandirani polistiren može biti upotrijebljen samo kao materijal za ispune ili uzgonski materijal.

2.2.2.4 Dodaci i punila

.1 Dodaci i punila ne smiju mijenjati uvjete za polimerizaciju i impregnaciju smole, viskoznost smole (ne više od 10% u odnosu na jediničnu težinu smole) ili njezine mehaničke značajke. Dopušteno je dodati do 3% tiksotropnog punila u smolu i ne više od 5% dodatka za usporavanje širenja plamena. Upotreba mikrosfere je predmet posebnog razmatranja.

.2 Tip i količina katalizatora i ubrzivača mora se odabrati prema preporukama proizvođača smole, za svaku pojedinačnu primjenu posebno, tako da smola otvrdne u određenom vremenu, bez dodatnog grijanja.

2.2.2.5 Materijal za integrirane strukture

.1 Materijali potpuno prekriveni kompozitnim laminatom, i upotrebljavaju se kao ojačanja strukture, podloga za oblikovanje kompozitnog laminata, ili kao potpora za oblikovanje ukrepa.

.2 Metal koji se upotrebljava mora biti otporan na koroziju u morskom okruženju, otporan na utjecaj goriva i maziva; mora imati dobre mehaničke značajke, ne smije imati negativnih utjecaja na proces polimerizacije smole. Mora se podvrći prikladnoj pripremi prilikom lijepljenja i nanašanja smole.

.3 Razna ojačanja od drva moraju biti od ukočenog drva (furnirske (slojevite) ploče, slojevite ploče s jezgrom, kombinirane slojevite ploče) sa dobrim vodootpornim svojstvima. Upotreba masivnog drva je predmet posebnog razmatranja.

2.2.3 Ispitivanje laminata

2.2.3.1 Općenito

.1 Proizvođač odnosno brodogradilište, mora izraditi uzorak laminata opločenja, i po mogućnosti uzorak laminata ostalih građevnih elemenata strukture, uzimajući u obzir tip, namjenu i veličinu plovila.

.2 Ako se izrađuju istovjetna plovila u istom brodogradilištu, i ako je osigurano da se sastojci osnovne konstrukcije (komponente) po svojim značajkama nisu/ne mijen-

jale/ju, učestalost uzimanja uzorka za provjere može biti rjeđe, a o tome *Registar* razmatra i odlučuje u svakom slučaju posebno.

.3 Uzorci za ispitivanje moraju se podvrći ispitivanju, u, od strane *Registra* odobrenim ispitnim ustanovama da bi se ustanovile mehaničke i fizičko-kemijske značajke dobivene konstrukcije.

.4 Ispitivanja se moraju provesti u skladu s normama, navedenim u ovim Pravilima, ili drugim međunarodno priznatim normama, uz suglasnost *Registra*.

.5 Mehaničke značajke konstrukcija dobivene ispitivanjima moraju biti najmanje jednake teoretskim značajkama odgovarajuće konstrukcije koje su dobivene izravnim proračunima prema 2.2.3.4.

.6 *Registar* zadržava pravo zahtijevati povećanje opsega ispitivanja, u odnosu na navedena u ovim Pravilima, ako su upotrijebljene osnovne komponente ili proizvodni proces, neuobičajeni.

.7 Uzorci se moraju uzeti na panelima ili ukrepama, kojih je sastav isti kao sastav promatrane konstrukcije, bez gelcoata.

.8 Identifikacijom uzorka se moraju obuhvatiti slijedeći podaci:
- točan naziv smole s vrijednosti gustoće, modulom elastičnosti, i prekidnom čvrstoćom prilikom polimerizacije,
- opis pojedinačnog sloja u konstrukciji,
- karakteristike konstrukcije (tip pojedinog sloja, smjer i orijentacija),
- orijentacija konstrukcije u odnosu na uzdužnu os plovila, oznaku smjera osnove i potke u slučaju upotrebe tkanog rovinga u odnosu na istu os.

.9 Stanje laminata, priprema uzorka za ispitivanje, izmjere uzorka i ispitivanja navedeni naprijed moraju biti izvršeni prema međunarodno priznatim normama.

.10 Ispitivanje se mora provesti na ispitnim uzorcima određene konstrukcije odnosno građevnog elementa, izrađenog od istog rasporeda ojačanja, jednake debljine i uz iste atmosferske uvjete izrade. Moraju biti najmanje dva (2) ispitna uzorka orijentacije slojeva ojačanja u smjeru uzdužne osi plovila i poprečno na nju. Ukupni broj ispitnih uzoraka za svaki smjer se uzima prema referentnim normama.

.11 Kriteriji prihvatljivosti mora biti određen, uz suglasnost *Registra,* a rezultati se ne smiju razlikovati više od 10% u odnosu na teoretske vrijednosti. Ako se ne postignu zadovoljavajući rezultati, potrebno je dodatno udovoljiti slijedećim zahtjevima:
- Ako se dobiju nepovoljni rezultati ispitivanja na jednoj ili dvije epruvete, ispitivanje se ponavlja na dvostrukom broju epruveta.
- Ako se dobiju nepovoljni rezultati ispitivanja na tri ili više epruveta, *Registar* može zahtijevati da se ispitivanje obavi na epruvetama izrezanim neposredno od proizvoda.
- Ako se pri ponovljenom ispitivanju postignu nepovoljni rezultati *Registar* može odbaciti cjelokupnu konstrukciju.

.12 Mehaničke značajke moraju se ispitati na uzorku koji nije bio izložen djelovanju vlage.

.13 Općenito, slijedeća ispitivanja se moraju provesti:
- jednostruki laminat: ispitivanje vlačne čvrstoće, čvrstoće pri savijanju, mjerenje udjela ojačanja u laminatu;
- sendvič konstrukcija: Ispitivanje sendvič konstrukcije pokusom savijanja i, za svaki pojedinačni površinski laminat, vlačnu čvrstoću i mjerenje udjela ojačanja u laminatu;

.14 Ispitivanje čvrstoće pri savijanju se provodi tako da opterećenje na uzorku djeluje na obje strane konstrukcije (sa gel-coatom i bez) referentna vrijednost se odabire u pravilu prema zahtjevima primjenjive norme. Tako odabrana vrijednost uzima se kao osnova za dimenzioniranje konstrukcije.

.15 Rezultati ispitivanja se prikazuju u izvještaju prema 2.2.32.2 i 2.2.32.3.

2.2.3.2 Ispitivanje vlačne čvrstoće i čvrstoće pri savijanju

.1 **Ispitivanje vlačne čvrstoće**
Ispitivanje vlačne čvrstoće se mora provesti za jednostruki laminat i za površinske slojeve laminata u sendvič konstrukcijama.
Primjenjivi norma je: ISO 3268 (527).
Ako se popuštanje pojavljuje u nekoliko stupnjeva kao referentna vrijednost se uzima prva prema krivulji opterećenje-produljenje.

.2 Izvještaj za svaki ispitni uzorak mora sadržavati najmanje slijedeće podatke:
- reference na normu koja je korištena prilikom ispitivanja;
- dimenzije (širina i debljina), skice ispitnog uzorka, mm;
- duljina i raspon između oslonaca prilikom ispitivanja [mm];
- opterećenje, N;
- krivulja produljenja, deformacije mm;
- prekidno opterećenje, N;
- vlačno prekidno naprezanje, N/mm^2;
- prekidna vlačna čvrstoća, N/mm^2;
- vlačni modul elastičnosti, N/mm^2;
- Ostali podaci koji se zahtijevaju normama.

.3 **Ispitivanje savijanjem**
Ispitivanje savijanjem se provodi pokusom savijanja u 3 točke za jednostruke laminate.
Primjenjiva norma je: ISO 178.

Ispitivanje savijanjem se provodi pokusom savijanja u 4 točke za sendvič konstrukcije.

Primjenjiva norma je: ASTM C 393.

Izvještaj, za svaki ispitni uzorak, mora sadržavati najmanje slijedeće podatke:

- reference na norme koje su korišteni prilikom ispitivanja;
- dimenzije (širina i debljina), skice ispitnog uzorka, mm;
- duljina i raspon između oslonaca, mm];
- Za metodu "četiri točke" položaj i opterećenje svake točke na uzorku;
- opterećenje, N;
- krivulja progiba, u mm;
- prekidno opterećenje, N, i granično popuštanje;
- Prekidna čvrstoća pri savijanju, N/mm^2, za ispitivanje površinskog laminata;
- Prekidna čvrstoća pri savijanju, i smična prekidna čvrstoća jezgre u sendvič konstrukciji, N/mm^2;
- Ostali podaci koji se zahtijevaju normom;
- Ako se popuštanje pojavljuje u nekoliko stupnjeva kao referentna vrijednost se uzima prva prema krivulji opterećenje-produljenje;
- Izvještaj o ispitivanju ispitnog uzorka mora sadržavati i osnovne/referentne vrijednosti i kriterije prihvatljivosti prema naprijed navedenom.

2.2.2.3 Ispitivanje mase, gustoće i postotka udjela ojačanja

.1 Ova ispitivanja se moraju provesti za jednostruki laminat i površinske slojeve sendvič konstrukcije.

.2 Primjenjive norme su:

- ASTM D 792;
- ASTM D 3171.

.3 Za svaki ispitni uzorak, izvještaj o ispitivanju mora sadržavati slijedeće podatke:

- reference na primijenjene norme;
- dimenzije uzorka, mm;
- masa uzorka, g;
- masa po jedinici površine ispitnog/ih uzorka, g/m^2;
- gustoća, g/m^3;
- masa ojačanja u ispitnom uzorku, g;
- masa ojačanja po jedinici površine u promatranom uzorku, g/m^2;
- postotak mase ojačanja u odnosu na ukupnu masu uzorka;

Ostali podaci koji se zahtijevaju normom.

2.2.3.4 Određivanje mehaničkih značajki materijala

.1 Značenje simbola je kako slijedi:

Ψ: maseni sadržaj ojačanja u sloju;

Φ: volumenski sadržaj ojačanja u sloju, prema 2.2.3.5, .1;

μ_0: sadržaj vakuuma, jednak nuli (0), ako nema dostupnih podataka;

E_1: Modul elastičnosti sloja sa jednosmjernim vlaknima, paralelno s vlaknima, N/mm^2 , prema 2.2.3.5, .2;

E_2: Modul elastičnosti sloja sa jednosmjernim vlaknima, okomito na vlakna, N/mm^2 , prema 2.2.3.5, .2;

ν_{12},ν_{21}: Poissonov koeficijent sloja s jednosmjernim vlaknima, prema 2.2.3.5, .2;

G_{12}: Coulombov modul sloja s jednosmjernim vlaknima, N/mm^2, prema 2.2.3.5, .2;

ρ_v: gustoća ojačanja, uobičajena vrijednost 1,2; g/cm^3;

ρ_r: gustoća smole, uobičajena vrijednost 2,56; g/cm^3;

E_{1v}:Modul elastičnosti ojačanja u smjeru paralelno s vlaknima, N/mm;

E_{2v}:Modul elastičnosti ojačanja u smjeru okomito na vlakna, N/mm^2;

E_r: Modul elastičnosti smole, N/mm^2;

ν_v: Poissonov koeficijent ojačanja;

ν_r: Poissonov koeficijent smole;

G_r: Coulombov modul smole, N/mm^2 prema 2.2.3.5, .2;

G_v:Coulombov modul ojačanja, N/mm^2, prema Tablici 1.

Ako nema dostupnih podataka, mogu se primijeniti vrijednosti prema Tablici 1.

2.2.3.5 Osnovni sloj

.1 Volumenski udio ojačanja φ u sloju se određuje prema izrazu:

$$\phi = \frac{\psi \cdot (1-\mu_o)}{\psi + (1-\psi)\cdot \frac{\rho_v}{\rho_r}}$$

.2 Tip ojačanja u osnovnom sloju, elastične značajke sloja s jednosmjernim vlaknima s istim udjelom ojačanja kao što je sloj koji se određuje kako slijedi:

.1 Modul elastičnosti:

- paralelno s vlaknima

$$E_1 = \phi \cdot E_{1v} + (1-\phi)\cdot E_r, \qquad [N/mm^2]$$

- okomito na vlakna

$$E_2 = \frac{E_r}{1-\nu_r^2} \cdot \frac{1+0{,}85\cdot\phi^2}{(1-\phi)^{1.25} + \phi\frac{E_r}{E_{2v}(1-\nu_r^2)}}, \qquad [N/mm^2]$$

- Poissonov odnos:

$$\nu_{12} = \phi\cdot\nu_v + (1-\phi)\cdot\nu_r$$

$$\nu_{21} = \nu_{12}\cdot\frac{E_2}{E_1}$$

- Coulombov modul:

$$G_{12} = G_r \cdot \frac{1+0{,}6\cdot\phi^{0.5}}{(1-\phi)^{1.25} + \frac{G_r}{G_v}\cdot\phi}, \qquad [N/mm^2]$$

gdje je:

$$G_r = \frac{E_r}{2\cdot(1+v_r)}, \quad [\text{N/mm}^2]$$

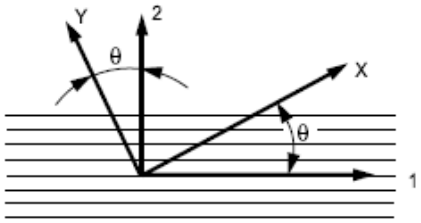
.3 U odnosu na bilo koji smjer koji zatvara kut ϑ sa smjerom vlakana, za modul elastičnosti osnovnog sloja proizlazi:

$$\frac{1}{Ex} = \frac{1}{E_1}\cdot\cos^4\theta + \left(\frac{1}{G_{12}} - \frac{2v_{12}}{E_1}\right)\cdot\sin^2\theta\cdot\cos^2\theta + \frac{1}{E_2}\cdot\sin^4\theta$$

$$\frac{1}{E_y} = \frac{1}{E_1}\cdot\sin^4\theta + \left(\frac{1}{G_{12}} - \frac{2v_{12}}{E_1}\right)\cdot\sin^2\theta\cdot\cos^2\theta + \frac{1}{E_2}\cdot\cos^4\theta$$

Vrijednost E_1, E_2, υ_{12} i G_{12} su prije se određuju prema naprijed navedenim izrazima.

Smjer x i y su određeni prema Slici 1.



Slika 1

Općenito, udio mase ojačanja u sloju je između 0,25 i 0,35. Modul elastičnosti sloja mata može se odrediti slijedećim izrazom:

$$Em = \frac{3}{8}\cdot E_1 + \frac{5}{8}\cdot E_2$$

Vrijednost E_1 i E_2 su definirane naprijed.

.4 Tkani roving može biti, pamučne srži, saten, itd., osnova i potka može biti ujednačena ili ne. Sadržaj masenog udjela ojačanja u sloju tkanog rovinga je između 0,4 i 0,6, a sadržaj masenog udjela kod ojačanja u ojačanju s jednosmjernim vlaknima je između 0,6 i 0,7. Smjer osnove (smjer 1) se mora razlikovati od smjera potke (smjer 2); elastične značajke su:

$$E_{1R} = k\cdot E_1 + (1-k)\cdot E_2, \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$E_{2R} = (1-k)\cdot E_1 + k\cdot E_2, \quad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je k ravnotežni koeficijent tkanog rovinga, jednak odnosu vlačne čvrstoće u smjeru osnove i sume vlačnih čvrstoća u osnovi i potki, vrijednosti E_1 i E_2 su definirane naprijed.

2.2.3.6 Jednostruki laminat

.1 Jednostruki laminat je napravljen od "n" pojedinačnih slojeva. Značajke slojeva i laminata su: t_1: debljina, bez obzira smjer, prema izrazu:

$$t_1 = \frac{P_{vi}}{(1-\mu_o)}\cdot\left(\frac{1}{\rho_v} + \frac{1-\psi_i}{\psi_1\cdot\rho_r}\right)\cdot 10^{-3}, \quad [\text{mm}]$$

gdje je P_{vi} gustoća, g/m^2, i ψ_i maseni udio ojačanja u sloju "i".

z_i: udaljenost i-tog sloja, od neutralne linije laminata (bez obzira na smjer):

$$z_i = z_{i-1} + \frac{t_{i-1}+t}{2}, \quad [\text{mm}]$$

E_i: Modul elastičnosti sloja "i", N/mm^2, mora biti poznato i potvrđeno ispitivanjem. E_i je najniža vrijednost kod vlaka i tlaka.

.2 Ekvivalentni vlačni modul elastičnosti E_L, N/mm^2, može se odrediti prema izrazu:

$$E_L = \frac{\Sigma E_i\cdot t_i}{\Sigma t_i}, \quad [\text{N/mm}^2]$$

.3 Udaljenost neutralnog sloja:

$$V = \frac{\Sigma E_i\cdot t_i\cdot z_i}{\Sigma E_i\cdot t_i}, \quad [\text{mm}],$$

- obzirom na suprotni kraj:

$V' = \Sigma t_i - V$, [mm],

Udaljenost od neutralnog sloja svakog pojedinog sloja u konstrukciji:

$$d_i = z_i - V, \quad [\text{mm}],$$

.4 Krutost pri savijanju EI, po [mm] širine, je:

$$[EI] = \Sigma E_i\cdot\left(\frac{t_i^3}{12} + t_i\cdot d_i^2\right), [\text{Nmm}^2/\text{mm}]$$

.5 Moment inercije (tromost) po mm širine je:

$$[I] = \Sigma\left(\frac{t_i^3}{12} + t_i\cdot d_i^2\right), [\text{mm}^4/\text{mm}]$$

.6 Teoretska vrijednost prekidne čvrstoće σ_{br} pri savijanju:

$$\sigma_{br} = k\cdot\frac{[EI]}{[I]}\left((1-\mu_o)^2\cdot 10^{-3}\right), \quad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

k: - 17,0 za laminat sa poliesterskim smolama;
- 25,0 za laminat sa epoksidnim smolama;
- 12,5 za laminat sastavljen od ojačanja od ugljičnih vlakana i epoksidnih smola.

Kada je vrijednost prekidne čvrstoće laminata, određena ispitivanjima prema 2.2.3, veća od teoretski izračunate vrijednosti σ_{br}, prekidna čvrstoća dobivena ispitivanjem može se uzeti za uvećanje izračunate vrijednosti σ_{br}.

2.2.3.7 Sendvič konstrukcije

.1 Vrijednosti momenta inercije i krutost pri savijanju sendvič konstrukcije mora se izračunati u skladu s izrazima .4 i .5 naprijed navedenim, uzimajući u obzir jezgru kao osnovni sloj s vlastitim karakteristikama (debljina i modul elastičnosti).

.2 Teoretska vrijednost prekidne čvrstoće pri savijanju sloja sendvič konstrukcije je:

$$\sigma_{br} = k\cdot\frac{[EI]}{[I]}(1-\mu_0)^2\cdot 10^{-3}, \quad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

[EI]: krutost pri savijanja sendviča, Nmm^2/mm;

[I]: Moment inercije sendviča, mm^4/mm;

μ_o: sadržaj vakuuma u sloju;

k: - 17,0 za slojeve sa poliesterskim smolama;
- 25,0 za slojeve sa epoksidnim smolama;
- 12,5 za slojeve izrađene od ugljičnog ojačanja i eposidnih smola.

Kada je vrijednost prekidne čvrstoće laminata, određena ispitivanjima prema 2.2.3., veća od teoretski izračunate vrijednosti σ_{br}, prekidna čvrstoća dobivena ispitivanjem može se uzeti za uvećanje izračunate vrijednosti σ_{br}.

.3 Prekidna smična čvrstoća sendvič konstrukcija se razmatra u svakom pojedinačnom slučaju posebno, uzimajući u obzir debljinu i prekidnu smičnu čvrstoću materijala jezgre, vidi 3.6.4.3.

2.2.3.8 Ukrepe

.1 Geometrijske značajke jezgre koja se razmatra kao potpora kod oblikovanja i laminiranja ukrepa se ne uzimaju u obzir za procjenu i proračun geometrijskih značajki promatrane ukrepe.

.2 Simboli kod označavanja geometrijskih značajki ukrepa su navedeni u Tablici 2, gdje je:

I_b: širina pripadajućeg pojasa opločenja.

.3 Kao dopuna pri proračunu prema 3.6.4.4, potrebni su slijedeći parametri:

z_i: udaljenost od neutralnog sloja tri elementa, t.j. jezgre, pojasa i pripadnog opločenja (indeks "i" se referira na svaki sloj pojedinačno), na vanjsku stanu pripadnog pripadnog opločenja, [mm],

V: udaljenost težišta ukrepa neutralnog sloja do vanjskog lica pripadnog promatranog opločenja:

$$V = \frac{\Sigma E_i \cdot S_i \cdot z_i}{\Sigma E_i \cdot S_i}, \quad [\text{mm}]$$

V': udaljenost od neutralnog sloja ukrepe do vanjskog lica pojasa:

$$V' = H - V + t_s + t_b, \quad [\text{mm}]$$

d_i: udaljenost svakog pojedinog sloja od neutralne linije ukrepe:

$$d_i = z_i - V, \quad [\text{mm}]$$

I_i: Moment inercije svakog element, mm^4.

.4 Krutost ukrepe EI je:

$$[EI] = \Sigma E_i \cdot \left(I_i + S_i \cdot d_i^2\right), \quad [\text{N.mm}^2]$$

.5 Moment inercije ukrepe I, je:

$$[I] = \Sigma\left(I_i + S_i \cdot d_i^2\right), \quad [\text{mm}^4]$$

.6 Teoretska prekidna čvrstoća pri savijanju σ_{br},, prema:

$$\sigma_{br} = k \cdot \frac{[EI]}{I} \cdot 10^{-3}, \quad [\text{N/mm}^2]$$

k: - 17,0 za ukrepe sa poliesterskom smolom;
- 25,0 za ukrepe sa epoksidnom smolom;
- 12,5 za ukrepe sastavljene od ugljičnog ojačanja i epoksidne smole.

Tablica 1

		Ojačanje				Smola	
		E staklo	Aramid	HS ugljična	HM ugljična	Poliester	Epoksid
Gustoća, g/cm^3		2,54	1,45	1,80	1,90	1,20	1,20
Modul elastičnosti, N/mm^2	Paralelno vlaknima	73000	130000	230000	370000	3000	2600
	Okomito na vlakna	73000	5400	15000	6000	-	-
Modul elastičnosti, N/mm^2		30000	12000	50000	20000	-	-
Poissonov odnos		0,25	0,35	0,35	0,35	0,316	0,40

Tablica 2

Element	Širina ili visina, mm	Debljina, mm	Modul elastičnosti, N/mm^2	Poprečni presjek, mm^2
Pojas	I_s	t_s	E_s	$S_s = t_s I_s$
Jezgra	H	t_a	E_a	$S_a = t_a H$
Pripadno opločenje	I_b	t_b	E_b	$S_b = t_b I_b$

Tablica 3

1		2
R_m= Najveća vlačna čvrstoća	$R_m=1278 \cdot G_c^2-510 \cdot G_c+123[N/mm^2]$	85
E= Vlačni modul	$E= (37 \cdot G_c-4,75) \cdot 10^3[N/mm^2]$ (1)	6500
R_{mc}= Najveća tlačna čvrstoća	$R_{mc}=150 \cdot G_c+72 [N/mm^2]$ (1)	115
E_c= Tlačni modul elastičnosti	$E_c=(40 \cdot G_c-6) \cdot 10^3 [N/mm^2]$	4000
R_{mf}= Najveća čvrstoća pri savijanju	$R_{mf}=(502 \cdot G_c^2+106,8)[N/mm^2]$ (1)	150
Ef= modul elastičnosti pri savijanju	$Ef=(33,4 \cdot G_c^2+2,2) \cdot 10^3 [N/mm^2]$ (1)	550
R_{mt}= Najveća smična čvrstoća	$R_{mt}= 80 \cdot G_c+38 [N/mm^2]$	58
G= Tlačni modul elastičnosti	$G=(1,7 \cdot G_c+2,24) \cdot 10^3 [N/mm^2]$	2665
R_{mti} = Međuslojna smična čvrstoća	$R_{mti} =22,5-17,5 \cdot G_c [N/mm^2]$ (1)	17
Laminat s jednosmjernim ojačanjem (UDR):		
R_{mu}= Najveća čvrstoća pri savijanju	$R_{mu}=1900 \cdot G_c^2-1500 \cdot G_c+560 [N/mm^2]$	304
Ef= Modul elastičnosti pri savijanju (UDR)	$Ef=(143 \cdot G_c^2-114 \cdot G_c+42,7) \cdot 10^3 [N/mm^2]$	23100

(1) Izraz je primjenjiv za Gc>0,29; za G_c=0,29÷0,25, zahtijeva se slijedeće: E $\geq$ 6000; $R_{mc} \geq$ 115; Ef $\geq$ 5000

(2) Za G_c=0,29÷0,25, vrijednost R_{mf} je manja od vrijednosti određena prema izrazima nije dozvoljeno spuštanje do najmanje 85%, R_{mf}=118 za G_c=0,25

(3) Za G_c vidi 2.3.1.8

2.3 MATERIJALI I PROIZVODNI POGON

2.3.1 Objašnjenje izraza i pojmova

2.3.1.1 Vlaknima ojačane kompozitne konstrukcije

Materijali dobiveni umjetnim spajanjem dvaju ili više materijala različitih svojstava s ciljem dobivanja materijala zahtjevanih svojstava. Značajke takvih kompozita ovisiti će o njegovu sastavu i građi, a prije svega o odabranoj polimernoj matrici i materijalu ojačanja. Kemijski sastav polimerne matrice bitno određuje svojstva novonastale kompozitne konstrukcije. Najčešća kompozitna konstrukcija u upotrebi je staklom ojačani poliester.

2.3.1.2 Matrica

Matrica je redovito materijal koji se kemijskom reakcijom pretvara iz tekućeg u kruto stanje i osigurava stalni položaj ojačanja u konstrukciji, s polimernom osnovom kojoj se dodaju različiti dodaci u cilju modificiranja svojstava.

2.3.1.3 Materijal za ojačanje

Ojačanja mogu biti u obliku čestica, vlakana i strukturnih kompozita. Vlakna se razlikuju prema vrsti, duljini, promjeru, orijentaciji i hibridizaciji. Obzirom na usmjerenost mogu biti kontinuirana jednosmjerna vlakna slučajno usmjerena diskontinuirana vlakna ortogonalno raspoređena vlakna višesmjerno usmjerena vlakna. Kao ojačanje u kom-

pozitu se koriste vlakna izrađena od raznih materijala. Općenito za izradu ojačanja dolaze u obzir mnoge vrste materijala ako su kemijski kompatibilne matrici. Tako se u najopćenitijem smislu javljaju sljedeće grupe materijala za izradu ojačanja:

- Prirodna vlakna (pamuk, sisal, lan, itd.).
- Staklena vlakna (E-staklo, S-staklo, R-staklo).
- Poliesterska vlakna (Dacron, Terilen, itd.).
- Aramidna vlakna (Kevlar, Twaron, itd.).
- Ugljična vlakna (Carbon).
- Metalna vlakna (žica ili žičano pletivo).

2.3.1.4 Prepreg

Materijal za ojačanje koji je predimpregniran smolom i proizveden bez dodataka ili ubrzivača.

2.3.1.5 Laminat

Osnovni građevni element oblikovan tako da su slojevi ojačanja impregnirani matricom.

2.3.1.6 Sendvič konstrukcija

Dva sloja tankih površinskih laminata, međusobno razmaknuti, a prostor između njih je ispunjen materijalom male gustoće koji se naziva jezgra.

2.3.1.7 Konstrukcije sa staklenim ojačanjima i pripadne značajke

γ_r: gustoća smole, referentna vrijednost iznosi 1,2 g/cm^3;

γ_r: gustoća (staklenih vlakana referentna vrijednost iznosi 2,56 g/cm^3;

p: masa po jedinci površine jednog sloja ojačanja u laminatu;

q: ukupna masa po jedinci površine jednog sloja;

g_c: p/q udio staklenog ojačanja u sloju; uobičajene najveće vrijednosti g_c je kako slijedi, uzimajući u obzir da je ojačanje "mokro" u matrici: 0,34 za ojačanja u "M" ili F_s; 0,5 za ojačanja od "S" ili"T".

P: ukupna masa po jedinci površine ojačanja u laminatu, g/cm^2;

Q: ukupna masa po jedinci površine laminata, g/cm^2 ne uzimajući u obzir površinske slojeve ("topcoat" i "gelcoat");

G_c :P/Q= sadržaj ojačanja u laminatu, uzima se između najmanje prihvatljive od 0,25 do 0,5;

t_i debljina jednostrukog sloja laminata, prema izrazu:

$$t_i = 0{,}33 \cdot p\left(\frac{2{,}56}{g_c} - 1{,}36\right) \cdot 10^3 , \qquad [\text{mm}]$$

t_i debljina laminata, mm je zbroj debljina t_i pojedinačnih debljina

2.3.2 Materijali

2.3.2.1 Smole

Ovisno o namjeni, razlikuje se smola za laminiraje i zaštitno-dekorativne smole.

.1 Posebne formulacije smole se koriste za prvi vanjski sloj i zadnji unutrašnji sloj. Vanjski sloj ("gel coat") služi zaštiti i dekoraciji. Teorijska debljina vanjskog sloja obično se kreće 0,3 do 0,7 mm. Unutrarnji sloj ("top coat") štiti laminat iznutra i slične je formulacije kao i vanjski sloj.
Smole za zaštitno-dekorativni sloj i završni sloj moraju nakon otvrđivanja imati dobra svojstva kod zaštite površine laminata od mehaničkih oštećenja i utjecaja okoline.

.2 Smole za laminiranje moraju imati dobre impregnacijske značajke tijekom upotrebe. U otvrđenom stanju, moraju biti otporne i postojane na goriva, slatku i morsku vodu, i mora biti otporna na starenje u smislu gubitka početnih mehaničkih značajki. Mogu biti: Formaldehidna smola, Poliesterska smola, Vinilesterska smola, Epoksidna smola.

2.3.2.2 Dodaci

.1 Svi dodaci (katalizatori, ubrzivači, punila, pigmenti itd.) moraju biti pogodni za upotrebu u kombinaciji s smolom i moraju biti kompatibilni s ostalim dodacima. Dodaci se raspoređuju kroz smolu, prema uputama i preporukama proizvođača.

.2 Katalizatori, su sredstva koja se dodaju smolama kako bi počela polimerizacija ili reakcija otvrđivanja, a mogu biti u obliku praha, paste i tekućine. Ubrzivači se dodaju smoli, u kombinaciji s katalizatorima, da se ubrza otvrđivanje, pri sobnoj temperaturi. Moraju se upotrijebiti prema uputama i preporukama proizvođača. Za hladno-prešani postupak, katalizator mora biti u određenom omjeru tako da se otvrđivanje postiže između temperature od 16 °C i 25 °C.

.3 Punila i pigmenti se dodaju smolama kako bi se smanjilo stezanje, a drobljenje svelo na najmanju moguću mjeru. Tip punila mora biti odobren od *Registra* i mora biti podudaran sa smolom. Odnos punila i smole u mješavini za laminiranje ne smije biti veći od 12 % (uključujući najviše 1,5 % tiksotropnih dodataka), ili prema preporukama proizvođača. Odnos tiksotropnih dodataka (koji utječe na klizanje kod nanašanja na vertikalne površine) u mješavini zašitno-dekorativne smole ne smije prijeći 3%. Laminati za tankove goriva i vode ne smiju sadržavati punila.

.4 Pigmenti za boje dodaju se smolama, koje su prozirne, da dobiju odgovarajuću boju.

Moraju biti atmosferski postojani i moraju biti anorganskog podrijetla. Najveći dozvoljeni odnos ne smije prijeći vrijednost određenu od proizvođača; a ako nije određena, ne smije prelaziti 5 %.

.5 Laminat može imati vatrootporna i svojstva usporenog gorenja, ako su dodane komponente koje ne potiču gorenje. Takvi dodaci se mogu primijeniti samo prema preporukama proizvođača. Rezultati ispitivanja dodataka provedeni od strane nezavisne ispitne institucije moraju potvrditi zahtijevane značajke i moraju biti predočeni *Registru*.
Vatrootporna i svojstva usporenog gorenja mogu se zahtijevani od strane nacionalnih vlasti, te moraju biti odobrene od odnosnih vlasti ili od *Registra* uz prethodno njezino ovlaštenje.

.6 Odjeljivači su sredstva koja onemogućavaju vezivanje smole s kalupom i time omogućuju skidanje odljevka iz kalupa.

2.3.2.3 Vrsta tkanja

.1 Osnovne vrsti tkanja:
- Mat (M) se sastoji od jednoliko debelog sloja vlakana površinski razbacanih u svim smjerovima (neusmjerena vlakna) a koja na okupu drži posebno ljepilo (u obliku emulzije ili praha) topivo u matrici ili su okomito na površinu prošivena vlaknima od istog ili drugog materijala. Laminat izrađen s matom rezultira podjednakim svojstvima u svim smjerovima.
- Roving (F_s) je jednostavna ukrižana tkanina koja sadrži osnovu i potku najčešće (0° : 90°) i jednake debljine strukova. Ima bolja svojstva u dva izražena smjera a lošija za sve međusmjerove.
- Platno raznih vrsta tkanja, keper, saten, atlas, itd. Slično rovingu ali ima daleko veću prilagodljivost obliku i veću glatkoću.
- UDR (S_u)- Jednosmjerni roving koji se sastoji od paralelnih vlakana u jednom smjeru a vrlo laganog povezivanja u okomitom smjeru. Postiže maksimalnu čvrstoću u izabranom smjeru a vrlo malu u okomitom smjeru.
- 2AX -BIAX Biaksijalno ojačanje koje se sastoji od dvaju slojeva jednosmjernog rovinga međusobno spojenih šivanjem. Ima veću čvrstoću od rovinga jer vlakna nisu savijena kod tkanja. Može se izraditi kao (0° : 90°) ili (-45° : +45°).
- 3AX - TRIAX Triaksijalno ojačanje koje se sastoji od tri sloja jednosmjernog rovinga međusobno spojenih šivanjem -analogno biaksijalnom. Može se izraditi kao (0° : 90° : 45°) ili (-45° : 0° : +45°).
- 4AX - QADRIAX Kvadriaksijalno ojačanje je daljnji korak dodavanjem još jednog sloja. Izrađuje se u raznim varijantama a najčešće kao (0°: -45° : +45°: 90°).
- COM (C)- Kombinacija sloja rovinga ili multiaksijalnog sloja i sloja mata sve spojeno šivanjem u jedan kombinirani sloj. Sloj mata služi postizanju bolje interlaminarne čvrstoće a svrha spajanja dvaju slojeva je brži rad i točnije održavanje propisane mase ojačanja.
- Hibrid:
Kombinacija dvaju ili više tipova vlakana; tipični primjer su staklena i aramidna vlakna.

.2 Staklena vlakna
E-staklo Staklo s vrlo niskim sadržajem alkalija. Približni sastav E-stakla je:
(SiO_2 52-62% , $Na_2O + K_2O$ < 2%, CaO + MgO 16-30% B_2O_3 0-10% Al_2O_3 11-16% TiO_2 0-3% Fe_2O_3 0-1%).
Ojačanja izrađena od "S" tipa stakla se mogu također upotrebljavati. Takva ojačanja se moraju upotrijebiti za laminiranje u matrici smole, prema preporukama proizvođača, uz uvjet ima iste mehaničke značajke određene prema proračunima strukture kao i za "E" tipa stakla.

.3 Aramidna vlakana
Ojačanja od aramidnih tipova vlakna se upotrebljavaju u tkanoj formi, različitih površinskih masa, g/m^2.. Takva ojačanja se mogu upotrijebiti za izradu laminata, samostalno ili u kombinaciji s slojevima mata ili rovinga, "E" tipa stakla. Hibridna ojačanja, kod kojih su aramidni tipovi vlakana, u isto vrijeme, i u istom sloju kao "E" tip staklenih vlakana ili ugljičnih vlakana, mogu se također upotrijebiti.

.4 Ugljična (grafitna) vlakna
Ugljični (grafitni) tip vlakana se upotrebljava u formi proizvoda za ugradnju, kao samostalno ojačanje ili zajedno s ostalim materijalima kao što su staklo ili aramid, u matrici smole laminata.

2.3.2.4 Materijali jezgre

Materijali jezgre koji mogu biti kruti, polukruti i savitljivi, moraju biti pogodni za određenu namjenu. Ne smije utjecati na proces otvrđivanja smole. Površine za spajanje moraju biti čiste i pripremljene za proces lijepljenja.

Vrste materijala jezgre koji nije ovdje naveden može se upotrebljavati tako da se osigura podobnost za određenu namjenu i mora biti prethodno prihvaćen i odobren od *Registra.*

.1 Pjenasti materijali
Pjenasti materijali koji se koristi kao materijal jezgre za sendvič konstrukcije, ili kao jezgra ukrepa, mora imati visoku otpornost na utjecaj smole za laminiranje i

ljepila, kao i na starenje, na gorivo, morsku i slatku vodu. Također se zahtjeva niska mogućnost apsorpcije vlage, gustoće od 60 kg/m³. Mora biti osigurano da prilikom reakcije ne prelazi dopuštenu temperaturu granicu tijekom otvrđivanja, vidi *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 24 – Nemetalni materijali*.

.2 Balsa

Balsa se upotrebljava za materijal jezgre za sendvič konstrukcije i ispune ukrepa. Mora ispuniti slijedeće zahtjeve:

- mora biti odmah nakon obaranja zaštićeno od utjecaja nametnika i insekata;
- mora biti sterilizirano i homogenizirano;
- mora biti osušeno u periodu od 10 dana nakon obaranja; i
- mora imati prosječni sadržaj vlage najviše 12 %.

2.3.2.5 Prepreg

Vlakna ojačanja se predimpregniraju s kataliziranom poliesterskom smolom. Predimpregnirana ojačanja sa smolom za laminiranje, moraju udovoljiti zahtjevima i preporukama proizvođača komponenti.

2.3.2.6 Ljepila

Kada se lijepe komozitne konstrukcije međusobno ili s nekim drugim materijalima, moraju se upotrjebljavati samo ljepila bez otapala. Ljepila mogu biti jednokomponentna i dvokomponentna, i moraju biti iste osnove kao i matrica. Laminati se moraju lijepiti u očvrsnutom stanju. Ljepila se moraju upotrebljavati u skladu s upustvima proizvođača. Ne smiju imati utjecaja na materijal koji se lijepi i moraju imati visoku otpornost na utjecaje vlage i starenja. Utjecaj radne temperature na čvrstoću lijepljenja mora biti zanemarivo. Ljepila moraju imati mogućnost upotrebe, pri temperaturama u rasponu od: – 20 ° C to + 60 °C.

2.3.3 Odobrenje materijala

.1 Svi materijali koji se upotrebljavaju prilikom proizvodnje plovila i građevnih elemenata od vlaknima ojačanih kompozitnih konstrukcija moraju biti odobreni od *Registra*. Odobrenje jednakovrijednih organizacija *Registar* može prihvatiti uz predočenje odgovarajućih rezultata ispitivanja u skladu sa zahtjevima *Registra,* vidi 2.2.1.

.2 Proizvođač i/ili dobavljač se mora obratiti *Registru* za odobrenje.

2.3.4 Zahtjevi za proizvodni prostor i opremu za proizvodnju

2.3.4.1 Općenito

Svi proizvodni pogoni, skladišta i njihovi popratni prostori moraju ispuniti tehničke zahtjeve koji su propisani od proizvođača kommponenti, zahtjeve vezane za sigurnost, koji su propisani od nacionalnih vlasti, i obvezu poslodavca prema osiguravajućim društvima i ostale zahtjeve. U isključivoj je odgovornosti proizvođača udovoljavanje ovim zahtjevima.

Opasnost od kontaminacije materijala za laminiranje mora biti svedeno na najmanju moguću mjeru kroz odjeljivanje proizvodnog pogona i skladišta. Tijekom laminiranja i lijepljenja u laminarnici, ne smije raditi, nikakav stroj koji generira prašinu, niti vršiti bilo koje operacije bojanja ili prskanja. Ne smije se izvoditi nikakvo zavarivanje, rezanje metala i slične radne operacije. Takve operacije se moraju vršiti u odvojenim prostorijama.

Posebna pažnja se mora posvetiti samoj izradi. Zbog načina formiranja njihove strukture vlaknima ojačane kompozitne konstrukcije sadrže gotovo uvijek šupljine raznih oblika i veličina. One potječu ili od uklopljenih mjehurića zraka u viskoznoj fazi smole tijekom izrade ili su posljedica lošeg kvašenja vlakana uslijed npr. neodgovarajuće viskoznosti matrice. Šupljine mogu, osim toga, nastati i oslobađanjem hlapljivih komponenata tijekom očvršćivanja matrice. Šupljine smanjuju mehanička svojstva (međuslojnu smičnu čvrstoću, modul elastičnosti, otpornost na umor) i bitno utječu na djelovanje medija.

2.3.4.2 Laminarnica

.1 Laminarnica mora biti zatvoreni prostor koji mora imati mogućnost prilagođivanja temperaturnih uvjeta i dovoljnu dobavu ventiliranog uzduha. Tijekom laminiranja i otvrđivanja, temperatura prostorije mora biti između 16 °C i 28 °C, i relativne vlažnosti manje od 70 %. Te vrijednosti se moraju održavati, ako proizvođač smole za laminiranje nije drukčije odredio.

.2 U svrhu kontrole atmosferskih uvjeta, moraju se osigurati, odgovarajući instrumenti kao što su termografi i hidrografi. Oprema mora biti umjerena u skladu s nacionalnim zahtjevima. Odgovarajući zapisi se moraju čuvati najmanje 10 godina i predočiti *Registru* na zahtjev.

.3 Sredstva za ventilaciju moraju biti takva da ne uzrokuju povećano hlapljenje otapala iz smole.

.4 Radno mjesto mora biti dovoljno i primjereno osvijetljeno, prema preporukama proizvođača.

2.3.4.3 Skladišta

.1 Komponente matrice se moraju skladištiti prema uputama proizvođača. Ako nema takvih uputa, onda se moraju skladištiti u tamnoj, suhoj prostoriji gdje se održava temperatura između 10 °C i 20 °C. Temperatura u skladištu mora se kontrolirati.

.2 Prepreg mora biti uskladišteni u specijalnoj, hlađenoj prostoriji prema uputama proizvođača.

.3 Otvrđivači, katalizatori i ubrzivači moraju biti uskladišteni posebno u dobro ventiliranoj prostoriji prema uputama proizvođača. Ako nema takvih uputa, onda se mora skladištiti u tamnoj, suhoj prostoriji

gdje se održava temperatura između 10 °C i 18 °C.

.4 Materijal za ojačanje, punila i dodaci moraju biti uskladišteni u zatvorenom, suhom prostoru i bez atmosferskih utjecaja i prašine.

.5 Skladište mora biti organizirano tako da su oznake za identifikaciju materijala, uvjeti skladištenja i najveći period uskladištenja (rok upotrebe), određeni od proizvođača, jasno vidljivi. Materijali kojima je rok upotrebe istekao moraju se odmah ukloniti sa skladišta.

.6 Količina materijala za laminiranje mora se dopremiti u radionicu dovoljno prije da se prilagodi proizvodnoj temperaturi ($\Delta T \leq 2°$ C), a posude moraju biti zatvorene.

.7 Materijal sa skladišta djelomično upotrijebljen, može se vratiti u skladište samo u posebnim slučajevima (npr. vrući postupak prešanja).

2.3.5 Zahtjevi za proizvodni postupak

2.3.5.1 Općenito

.1 Materijali koji se upotrebljavaju, moraju biti odobreni od *Registra*. Osim izboru odobrenog materijala, posebna pažnja se daje pri radu s odobrenim materijalima obzirom na veliki utjecaj na kakvoću i značajke proizvoda.

.2 Za pripremu i preradu sastojaka matrice i materijala za ojačanje, Upute za rad, prema preporukama proizvođača pojedine komponente, zahtjevi i regulativa državnih tijela i institucija se moraju uzeti u obzir.

.3 Smola, otvrđivači i dodaci smoli, moraju se miješati na način da osiguraju jednoliku raspodjelu po površini na koju se nanose i da se svede na najmanju moguću mjeru količina zraka koja se unosi u smjesu, koliko je to moguće. Oslobađanje plinova iz mješavine smole može biti potrebno u pojedinim pojedinačnim slučajevima.

.4 Prilikom laminiranja, vrijeme za odvijanje procesa za pripremu smole po preporukama proizvođača se ne smije prekoračiti. Ako takav vremenski period nije poznat, radno vrijeme prerade se mora odrediti preliminarnim ispitivanjima, a pripremno vrijeme mora biti određenu uz prethodnu suglasnost *Registra*.

2.3.5.2 Zahtjevi za kalupe

.1 Kalupi moraju biti izrađeni od prikladnog materijala, odgovarajuće ukrepljeni da spriječe nedopuštene deformacije tijekom laminacije i otvrđivanja, i koji nemaju utjecaja na otvrđivanje laminata. Kalupi izrađeni od vlaknima ojačanih kompozitnih konstrukcija poliestera mogu se upotrijebiti nakon otvrđivanja.

.2 U slučaju da je kalup predviđen za proizvode koji se proizvode vakuum postupkom, potpuna atmosfersku nepropusnost kalupa, mora biti dodatno osigurana.

.3 Površina kalupa mora biti uglađena koliko god je to moguće i bez oštrih rubova. Kalup mora biti konstruiran na takav način da je omogućeno ispravno uklanjanje odljevka iz kalupa.

.4 Prije započinjanja procesa lamineranja komponente moraju biti tretirane dovoljnom količinom pogodnih dodataka za odvajanje odljevaka iz kalupa. Površina kalupa mora biti suha i čista, bez prašine. Nije dozvoljena upotreba dodataka na bazi silikona.

2.3.5.3 Izradba laminata ručnim polaganjem slojeva

.1 Prvi premaz mora biti ostvaren zaštitno-dekorativnim slojem, mješavina gelcoata mora biti nanesena jednoliko, debljinom između 0,4 i 0,6 mm, ili po preporuci proizvođača.

.2 Prvi sloj laminata mora biti postavljen u što kraćem vremenskom periodu nakon nanošenja gelcoata. Kao prvi sloj neposredno uz zaštitno-dekorativni sloj postavlja se lagani mat uz odgovarajući omjer ojačanje-matrica (npr. za staklena vlakna: najviše 450 g/m² i najviše 30 % masenih udjela).

.3 Laminat se izrađuje u skladu s odobrenom dokumentacijom. Zrak mora biti uklonjen s laminata, a slojevi moraju biti kompaktni tako da se osigura dovoljno nanašanje smole. Razno obogaćivanje smole bez preporuke proizvođača mora se izbjeći.

.4 Najveća debljina materijala koji se može nanašati u određenom vremenskom periodu je određena obzirom na izmjenu topline. U slučaju vakuum postupka, u pravilu, odlučujući faktor, je najveći broj slojeva sa kojeg se zrak može ukloniti.

.5 Ako se proces laminiranja prekida u određenom vremenskom periodu uzrokujući otvrđivanje osnove laminata, mora se napraviti radioničko ispitivanje da bi se utvrdilo kvalitetno prianjanje novog sloja laminata na osnovni laminat. Za nanašanje smole, prema uvjetima izvođenja procesa, dozvoljeni period prekida mora biti unaprijed utvrđen i dokumentiran. U slučaju da je utvrđeni period prošao, laminat se mora temeljito brusiti da se osiguranja prianjanje nakon uklanjanja prašine i ostalih nečistoća. Kod upotrebe nezasićene poliesterske smole na bazi ortoftaličnih kiselina i standardnih glikolnih osnova koji ne sadrže nikakve dodatke koji utječu na površinu prianjanja procesa

laminiranja unutar 48 h, može se nastaviti bez dodatnih zahvata.

.6 Prilikom brušenja laminata koji sadrže smole s niskom emisijom stirena, površina mora biti uklonjena do sloja koji sadrži "mat". Brušenjem se mora pripremit površina koja se namjerava lijepiti.

.7 Prijelazi između različitih debljina laminata moraju se izvesti postupno. Najmanje vrijednosti (za staklo u smjeru vlakana) je 25 mm po 600 g/m² materijala za ojačanje. U području prijelaza sendvič laminata na jednostruki laminat, duljina nakošenja materijala jezgre ne smije biti manja od dvije debljine jezgra.

.8 Ako je rezanje laminata u slučaju složenog oblikovanja neizbježno, izrezani rubovi se moraju spojiti preklapanjem, ili trakama za ojačanje spoja. U stičnom ili rubnom području laminata, svaki sloj mora biti izmaknut za ne manje od 25 [mm] za 600 [g/m²].

.9 Različite komponente i/ili različiti materijali prilikom izrade raznih temelja, se mogu laminirati zajedno samo kada laminat nije otvrdnuo. Posebna pažnja se mora posvetiti prijelazima slojeva u laminatu.

.10 Površina za lijepljenje ne smije sadržavati vlagu i onečišćenja. Površina mora biti pripremljena prikladnim načinom (ohrapavljena, s dodacima za spajanje ili slično).

2.3.5.4 Oblikovanje prskanjem

Postupak oblikovanja prskanjem je istovremeno nanošenje smole i ojačanja. Ona je djelomično mehanička metoda i proizvođači koji je koriste moraju imati posebno odobrenje od *Registra* uz ispunjenje dodatnih zahtjeva kako slijedi:

.1 Oprema koja se koristi mora biti dokazana su praksi.

.2 Osposobljenost izvođača radova za izvođenje radnih operacija mora biti dokumentirana, a tijek izvođenja mora biti odgovarajuće propisan i nadziran od odgovorne osobe.

.3 Oprema mora biti umjerena u skladu s preporukama proizvođača. Umjeravanje se mora vršiti povremeno. Ispravnost opreme mora se provjeriti prije nanošenja. Mora omogućiti jednoliku i homogenu izradbu laminata.

.4 Duljina roving niti mora biti između 25 mm i 50 mm.

.5 Stakleni mat s praškastim vezivom od najviše 450 g/m² (koji se nanosi ručno) mora biti upotrijebljen kao prvi sloj. Maseni udio stakla u ovom sloju ne smije biti manji od 30 %..

.6 Valjanje treba izvoditi temeljito, da bi se osigurao potreban pritisak. Nakon nanošenja najviše 1150 g/m² ojačanja, moraju se odstraniti mjehurići zraka da se dobije homogen laminat.

.7 Odgovarajuće provjere određene tehnološkim procesom moraju se provesti (jednolikost nanošenja i udio ojačanja u postocima, debljina sloja, postepenost prijelaza i kutova itd.). *Registar* može zahtijevati ispitivanje dodatnog uzorka za provjeru mehaničkih značajki laminata.

2.3.5.5 Otvrđivanje

.1 Nakon završetka laminiranja, odljevak mora proći proces otvrđivanja u kalupu. Vrijeme potrebno za otvrđivanje određuje se prema preporukama proizvođača komponenti. Inače, najmanje vrijeme otvrđivanja je 48 sati.

.2 Matrica koja otvrđuje pod pritiskom, a emitira UV zračenje i/ili povećanje temperature mora se tretirati prema preporukama proizvođača.

2.3.5.6 Lijepljenje

.1 Lijepljeni spojevi moraju se izrađivati prema pisanoj proceduri za svaki pojedinačni slučaj posebno po uputama proizvođača ljepila.

.2 Za lijepljenje kompozitnih materijala mogu se upotrijebiti samo ljepila odobrena od *Registra*.

.3 Ljepila ne smiju imati nikakav negativan utjecaj na materijal koji se lijepi.

.4 Graditelj se mora pridržavati ograničenja u svezi primjene ljepila, određena od strane proizvođača.

2.3.6 Nadzor nad proizvodnjom

2.3.6.1 Općenito

Za strukture izrađene od kompozitnih konstrukcija, nadzor proizvodnje sadrži: kontrolu kvalitete osnovnog materijala, nadzor nad procesom izradbe laminata, kontrolu poštivanja pisanih procedura i završnu kontrolu. U slučaju nadzora proizvodnje, razlikuje se nadzor između unutarnje kontrole i nezavisnog (vanjskog) nadzora. U smislu ovih pravila, nezavisni nadzor znači periodične provjere od strane *Registra* rada unutarnje kontrole i kvalitete izrađenih struktura. *Registar* zadržava pravo provesti kontrolu proizvodnog pogona bez prethodne najave. Proizvođač mora osigurati pristup nadziranim strukturama, prostorima za proizvodnju, skladištima mora pokazati tehnološku dokumentaciju, odgovarajuće zapise unutarnje kontrole i provedbi odgovarajućih ispitivanja. Opseg vanjske kontrole i nadzora može se smanjiti ukoliko proizvođač i proizvodni pogon ima certificirani sustav osiguranja kvalitete.

2.3.6.2 Ulazna kontrola

.1 Materijal mora biti isporučen s popratnom dokumentacijom iz koje je vidljivo da je od strane proizvođača izvršena ispitivanja i da su potvrđene mehaničke značajke materijala i propisani uvjeti izrade za koje je jamčio odgovarajuće značajke

predviđene projektnom dokumentacijom. Prilikom zaprimanja proizvoda ili komponenata, karakteristike materijala moraju se provjeriti prema ispitnim listama. Značajke materijala moraju se provjeriti nasumičnim odabiranjem.

.2 Izvještaji i zapisi o proizvodima i materijalima moraju se čuvati u skladu s zahtjevima ovih Pravila i na zahtjev Inspektora *Registra* pokazati.

2.3.6.3 Nadzor nad procesom laminiranja

.1 Nadzor nad procesom izrade mora se vršiti neprekidno od strane odjela unutarnje kontrole. Opseg kontrole mora biti naveden u planu pregleda i ispitivanja pripremljenog od strane odgovorne osobe.

.2 Detalji i pojedine faze proizvodnje moraju biti utvrđeni i praćeni odgovarajućim zapisima i ispitnim listama, za svaku fazu proizvodnje moraju biti ovjerene od odgovorne osobe u svakoj promatranoj fazi proizvodnje.

.3 Zaposlenici u neposrednoj proizvodnji moraju biti odgovarajuće obučeni, a dotične radne operacije moraju izvršavati uz nadzor odgovarajuće osposobljene osobe.

.4 Potvrde za materijali koji se upotrebljavaju u proizvodnji moraju biti dokumentirane jasno i sveobuhvatno. Podaci koji se odnose na kvalitetu (temperatura, vlažnost itd.) moraju biti navedeni u projektnoj-tehnološkoj dokumentaciji i dostupni neposrednim odgovornim osobama.

.5 Detalji polaganja (uključujući smjer) slojeva ojačanja u laminatu moraju se provjeriti neposredno nakon polaganja.

.6 Uzorak se mora pripremiti od svake pojedinačne mješavine termopostojanih smola koje se miješaju, koji mora biti označen, otvrdnuta i uskladištena. Ovi uzorci mogu biti podvrgnuti provjeri nasumce odabranih uzoraka u svrhu utvrđivanja stupanja otvrđivanja, a rezultati takve provjere moraju biti dokumentirani.

.7 Tijekom proizvodnje, mora se pripremiti uzorak laminata izrezan iz proizvoda i/ili iz laminata proizvedenih od istog sastava laminata i uz iste uvjete dimenzija 50 x 50 cm^2. Uzorak će se ispitati u svrhu provjere karakterističnih vrijednosti i mehaničkih značajki laminata. Vrijednosti čvrstoće moraju potvrditi vrijednosti određene projektnom dokumentacijom ili moraju biti u granicama kriterija prihvatljivosti. Broj ispitnih uzoraka ovisi o broju različitih komponenti proizvoda.

2.3.6.4 Provjere i ispitivanja

Općenito tijekom proizvodne faze moraju se izvesti ispitivanja i provjere, unaprijed navedene i najmanje slijedeće provjere, ispitivanja i kontrole:

.1 provjeriti kalup prije unošenja odjeljivača i zaštitno dekorativnog sloja;

.2 provjeriti debljinu zaštitno-dekorativnog sloja i jednolikost nanošenja;

.3 provjeriti smolu, količinu katalizatora, ubrzivača, otvrđivača i druge različite dodatke;

.4 provjeriti jednolikost impregnacije ojačanja, nanošenja i prianjanja;

.5 provjeriti i zapisati postotak ojačanja u laminatu;

.6 provjeriti uvjete za toplinske pripreme i obrade ako je predviđena projektnom dokumentacijom;

.7 vizualno provjeriti laminate prije odvajanja od kalupa;

.8 provjeriti i zapisati tvrdoću laminata prije odvajanja od kalupa;

.9 provjeriti debljinu izrađenog laminata (koji ne smije razlikovati više od 15% od debljine prema strukturnim nacrtima);

.10 provjeriti mehaničke značajke laminata uzorka. Debljina laminata se mjeri na najmanje 10 točaka jednoliko raspoređenih po površini.
Ako se koristi ultrazvučna metoda za mjerenje debljina laminata, instrument mora biti umjeren na identičnom laminatu.

.11 *Registar* mora biti obaviješten o greškama i popravcima koji se odnose na čvrstoću strukture. Popravci moraju biti provedeni u skladu s postupkom o popravcima prethodno ovjerenog od *Registra* u skladu s Pravilima.

.12 Zapisi zahtijevani naprijed navedeni (2.3.3, 2.3.4, 2.3.5).

.13 Prilikom svih naprijed navedenih provjera i ispitivanja.

3. OPTEREĆENJA BRODSKE KONSTRUKCIJE I DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA TRUPA

3.1 PRIMJENA

3.1.1 Opći zahtjevi

3.1.1.1 Općenito, primjenjuju se zahtjevi navedeni u 3.2 do 3.6. Ovisno o značajkama plovila i predviđenom području plovidbe, *Registar* može zahtijevati i provjeru čvrstoće strukture provedenu prema zahtjevima navedenim u 3.7 do 3.13.

3.1.1.2 Ovisno o značajkama plovila i predviđenom području plovidbe, *Registar* može zahtijevati provjeru čvrstoće strukturne direktnim proračunima.

3.2 PROJEKTNO UBRZANJE

3.2.1 Vertikalna ubrzanja u L_{CG}

3.2.1.1 Projektno vertikalno ubrzanje u L_{CG}, a_{CG} (izraženo u g), definira projektant i odgovara srednjoj vrijednosti od 1 % najvećih ubrzanja kod najtežih stanja mora koja se očekuju u službi,. Općenito, ne smije biti manje od:

$$a_{CG} = S \cdot \frac{V}{\sqrt{L}}, \quad [\text{m/s}^2]$$

gdje je S mjerilo službe prema Tablici 1.

U izuzetnim slučajevima, *Registar* će prihvatiti i manje vrijednosti S, ako se isto može dokazati modelskim ispitivanjima i mjerenjima u naravi.

Područja plovidbe prema Tablici 1 su definirana obzirom na visinu vala H_s, koja ne prelazi prosječnu vrijednost za 10 % , godišnje za:

- otvoreno more: $Hs \geq 4{,}0$ m;
- ograničeno more: $2{,}5 \text{ m} \leq Hs < 4{,}0$ m;
- obalnu plovidbu: $0{,}5 \text{ m} < Hs < 2{,}5$ m;
- zaštićeno more: $Hs \leq 0{,}5$ m.

Ako projektant ne odredi projektno ubrzanje, vrijednost a_{CG}, će se odrediti u odnosu na vrijednost mjerila službe S prema Tablici 1. Za granične uvjete korištenja plovila u svezi s projektnim značajkama vidi 3.4.

U svrhu određivanja graničnih uvjeta plovidbe ne smiju se pretpostaviti veće vrijednosti za ubrzanje od vrijednosti prema Tablici 2, za sve tipove plovila.

Tablica 1
Mjerilo službe

Tip službe	Otvoreno more (1)	Ograničeno more	Obalno more	Zaštićeno more
Putnički, teretni i ribarski	$0{,}65 \cdot C_F$ (2)	0,20	0,15	0,09
Plovila za opskrbu	C_F	0,30	0,23	0,14
Peljarska plovila, Patrolna plovila	$1{,}33 \cdot C_F$	0,40	0,3	Nije primjenjivo
Spasilačka plovila	$1{,}67 \cdot C_F$	0,50	Nije primjenjivo	Nije primjenjivo

(1) Za ove uvjete, S se određuje za svaki pojedinačni slučaj posebno, prema nahođenju *Registra*, prema stvarnom području plovidbe.

(2) Za putnička, teretna i ribarska plovila, uvjeti plovidbe za ovo područje plovidbe moraju biti točno utvrđeni. Vrijednost S se ne uzima manje od vrijednosti određene tablicom gdje je:

$$C_F = 0{,}2 + \frac{0{,}6}{V/\sqrt{L}} \geq 0{,}32$$

3.2.2 Raspodjela vertikalnih ubrzanja uzduž trupa

Raspodjela vertikalnih ubrzanja uzduž trupa se određuje prema:

$$a_v = k_v \cdot a_{CG}, \quad [\text{m/s}^2]$$

gdje je:

k_v: koeficijent raspodjele ovisan o uzdužnom položaju, prema Slici 1, jednak je:

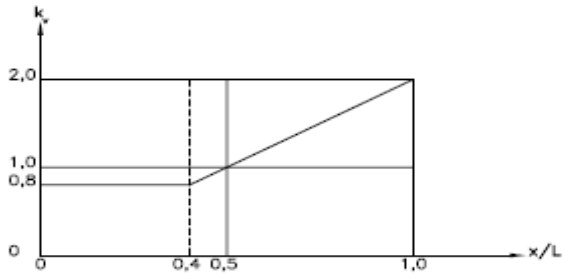
$k_v = 1 \;\; za \;\; x/L \leq 0{,}5$

$k_v = 2 \cdot x/L \;\; za \;\; x/L > 0{,}5$

a_{CG}: projektno ubrzanje u L_{CG} vidi 3.2.1.1.

x : udaljenost od krmene okomice, duljine L, m.

Odstupanja a_v u poprečnom smjeru mogu se zanemariti.



Slika 1

Tablica 2

Tip službe	granice a_{CG} izraženo u g
Putnički, teretni i ribarski	1,0
Plovila za opskrbu	1,5
Peljarska plovila, Patrolna plovila	2,0
Spasilačko plovilo	2,0

3.2.3 Poprečna ubrzanja

3.2.3.1 Poprečna ubrzanja su definirana na osnovu rezultata ispitivanja modela i ispitivanja u prirodi, uzevši u obzir vrijednosti koje su određene prema 3.2.4.1.

U slučaju nedostatka rezultata ispitivanja, određivanje vrijednosti poprečnih ubrzanja, (izraženo u g), u promatranoj točki plovila mogu se dobiti prema izrazu:

$$a_t = 2{,}5 \cdot \frac{H_{sl}}{L}\left(1 + 5 \cdot \left(1 + \frac{V/\left(\sqrt{L}\right)}{6}\right)^2 \cdot \frac{r}{L}\right), \ [\mathrm{m/s^2}]$$

gdje je:

H_{sl}: najveća određena značajna valna visina kod najveće brzine prilikom plovidbe V (vidi 3.2.4);

r: udaljenost točke od:
- 0,5 D za jednotrupno plovilo;
- vodne linije na gaz d, za dvotrupna plovila.

3.2.4 Određivanje graničnih uvjeta korištenja plovila

3.2.4.1 "Granični uvjeti " u ovom odsjeku se podrazumijeva stanje mora (karakterizirano značajnom valnom visinom) sukladno projektnim parametrima plovila, (stanje mora prilikom kojih se očekuje da će plovilo ploviti u određenom području plovidbe, kod određene projektne brzine).

Granični uvjeti se koriste u ovom odjeljku samo u svrhu provjere čvrstoće strukture.

Granični uvjeti korištenja, se uzimaju kao osnova prilikom klasifikacije plovila, a moraju biti navedeni na nacrtu glavnog rebra, i moraju se uzeti u obzir prilikom određivanja najnepovoljnijih uvjeta plovidbe i graničnih uvjeta projekta. Oni se određuju uz suglasnost *Registra*, a prema osnovnim rezultatima modelskih ispitivanja i ispitivanjima u prirodi.

Projektant mora navesti odnos između brzine i značajne valne visine koja osigurava vrijednost najvećeg vertikalnog ubrzanja i koja mora biti manja od projektne vrijednosti. Modelska ispitivanja se moraju izvoditi na nepravilnom stanju mora i značajnom valnom visinom koja odgovara stanju mora u službi. Mjerilo za usporedbu mora biti određeno prema odgovarajućim granicama sigurnosti. Karakteristične vrijednost ubrzanja pretpostavljaju podudaranje s prosječno 1% najvećih vrijednosti koje se dobivene prilikom ispitivanja. Ispitivanje se izvodi onoliko, koliko je primjenjivo, dovoljno da jamče nepromijenjene rezultate.

Ako rezultati modelskih ispitivanja i ispitivanja u naravi nisu raspoloživi, izraz u 3.2.4.2 se može uzeti u obzir, prilikom određivanja najveće brzine koja odgovara projektnim ubrzanjima, ovisno o stanju mora sa značajnom valnom visinom H_s.

Za SES ili druge vrsti plovila koji imaju aktivni sistem dodatne vanjske potpore prilikom plovidbe; za plovila brzine V koja daju $V/L^{0,5} < 3$, gdje modelska ispitivanja ili ispitivanja u naravi ne mogu dati pouzdane rezultate,. O graničnim uvjetima *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

Na projektnoj dokumentaciji mora biti naznačena značajna valna visina, H_{sl} tj. stanje mora i najveća brzina u službi, određena na osnovu izraza u 3.2.4.2.

Na osnovu vremenske prognoze, može se pretpostaviti da plovilo neće susresti određeno stanje mora sa pretpostavljenom značajnom valnom visinom, veće od pretpostavljenog prema izrazu:

$$H_{srn} = 5 \cdot \frac{a_{CG}}{V/\left(\sqrt{L}\right)} \cdot \frac{L}{6 + 0{,}14 \cdot L}, \ [\mathrm{m}]$$

gdje su vertikalna ubrzanja a_{CG} prema 3.2.1.

Uz suglasnost *Registra,* različite vrijednosti H_{sm} se mogu pretpostaviti na osnovu razmatranja karakteristika područja plovidbe, modelskih ispitivanja i ispitivanja u prirodi, ali ni u kojem slučaju ne smiju utjecati na čvrstoću trupa i prelaziti najmanje vrijednosti prema 3.3.

Za plovila s posebnom formom ili drugim karakteristikama, *Registar* zadržava pravo zatražiti dodatna modelska ispitivanja ili ispitivanja u prirodi da bi se potvrde pretpostavljene vrijednosti prema naprijed navedenom izrazu.

Registar može zahtijevati ugradnju uređaja za mjerenje i zapisivanje vrijednosti vertikalnih ubrzanja u L_{CG}. Podaci s takvog uređaja moraju biti odmah dostupni u kormilarici.

3.2.4.2 Značajna valna visina u odnosu na geometriju plovila, značajke gibanja i vertikalna ubrzanja a_{CG} , se određuje slijedećim izrazom:

$$\frac{H_s}{d} = 3555 \cdot \frac{C_B \cdot a_{CG}}{\left(\frac{V_x}{L^{0,5}}\right)^2 \cdot (50 - \alpha_{dCG}) \cdot \left(\frac{\tau}{16} + 0{,}75\right)} - 0{,}084 \cdot \frac{B_w}{d}$$

gdje je:

H_s: značajna valna visina, m ;

α_{dCG}: Poprečni kut dna, u stupnjevima, u L_{CG}, uzima se između 10° i 30°;

τ: kut trima tijekom plovidbe, u stupnjevima, ne uzima se manje od 4°;

V_x: brzina plovila, čvorovima.

Ako se V_x zamjenjuje najvećom brzinom plovila u službi, V, prethodni izraz određuje granice stanja mora.

Izraz se može upotrijebiti za određivanje dopuštene brzine u određenom stanju mora karakterizirano značajnom valnom visinom jednaku ili većom od H_{sl}.

3.3 OPTEREĆENJA BRODSKE KONSTRUKCIJE

3.3.1 Uzdužni moment savijanja

3.3.1.1 Općenito

Vrijednosti uzdužnog momenta savijanja su zadane, u prvom približenju, se određuju prema izrazima 3.3.1.2. Za veća plovila, vrijednosti modelskih ispitivanja se mogu uzeti u obzir.

3.3.1.2 Moment savijanja

Na valovima postoje dva oblika savijanja trupa – savijanje na valnom brijegu ("hogging" - trup dobiva pregib) i savijanje na valnom dolu ("sagging" – trup dobiva progib).

Ukupni pregibni moment savijanja $M_{b,H}$, i progibni moment savijanja $M_{bl,S}$, kNm, se uzima veća vrijednosti prema izrazu, .1 i .2.

.1 Moment savijanja na mirnoj vodi, uključujući moment savijanja uslijed djelovanja valova i dodatni moment savijanja uslijed udaranja pramca o valove:

$$M_{bl,H} = M_{bl,S} = 0{,}55 \cdot \Delta \cdot L \cdot (C_B + 0{,}7) \cdot (1 + a_{CG}), \quad [\text{kNm}]$$

gdje je:

a_{CG}: je vertikalno ubrzanje, L_{CG}, prema 3.2.1.

.2 Moment savijanja na mirnoj vodi, uključujući moment savijanja uslijed djelovanja valova:

$$M_{bl,H} = M_{s,H} + 0{,}19 \cdot \frac{S}{S_0} \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot C_B \quad , \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{bl,S} = M_{s,S} + 0{,}11 \cdot \frac{S}{S_0} \cdot C \cdot L^2 \cdot B \cdot (C_B + 0{,}7) \quad , \quad [\text{kNm}]$$

gdje je:

$M_{s,H}$: pregibni moment savijanja na mirnoj vodi, kNm ;

$M_{s,S}$: progibni moment savijanja na mirnoj vodi, kNm ;

S: parametar prema Tablici 1, koji uzima u obzir mjerilo službe;

S_0: parametar prema Tablici 1, za "službu u ograničenom moru";

C: $6+0{,}02 \cdot L$;

U svrhu proračuna, C_B se ne uzima manji od 0,6.

.3 Ukupna smična sila T_{bl}, kN , je određena izrazom:

Ukupna smična sila:

$$T_{bl} = \cdot \frac{3{,}1 \cdot M_{bl}}{L}, \qquad [\text{kN}]$$

gdje je:

Za vrijednost M_{bl} se uzima veća vrijednosti od $M_{b,lH}$ i $M_{b,lS}$ određen prema, .1 i .2, koliko je primjenjivo.

3.3.1.3 Moment savijanja i smične sile uzimajući u obzir raspodjelu težina

.1 Raspodjela kvazisisatičnog momenta savijanja i smičnih sila, na mirnoj vodi, i opterećenja kod djelovanja valova, se izračunavaju za svaki presjek po duljini plovila za projektna stanja (raspodjela težine i uzgona) kod pregiba i progiba za svako predviđeno stanje opterećenja ili balasta plovila.

.2 U svrhu proračuna, za projektne značajke vala se uzimaju slijedeće vrijednosti:

- duljina vala:

  $\lambda = L$, [m]

- visina vala:

  $$h = \frac{L}{15 + \frac{L}{20}}, \quad [\text{m}]$$

- oblik vala: sinusoidalni.

.3 Dodatno, povećanje momenta i smičnih sila, uslijed udaranja pramca o valove, samo u uvjetima progiba, mora biti određeno kako je dolje navedeno. Za svrhu ovog proračuna, trup se promatra uzdužno podijeljen u niz intervala, (uobičajeno do 20). Za manja plovila ovaj broj se može smanjiti na 10 uz suglasnost *Registra* kao osnovu za raspodjelu težina, formu trupa i projektna ubrzanja a_{CG}. Za dvotrupna plovila, prilikom proračuna uzima se u obzir jedan trup tj. uzdužna raspodjela sila težine g_i i odgovarajuća širina B_i je definirana za jedan trup.

Smična sila uslijed udaranja pramca:

$$F_{SL} = \Sigma q_{SLi} \cdot \Delta x_1 \, , \quad [\text{kN}]$$

gdje je:

Δx_i: duljina promatranog intervala, u m,

q_{SLi}: dodatno opterećenje po jedinici duljine, za $x/L \geq 0{,}6$ (vidi Sliku 2), prema izrazu:

$$q_{SLi} = p_o \cdot B_i \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot \left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6\right)\right), \quad [\text{kN/m}]$$

x_i: udaljenost, [m], od krmene okomice,

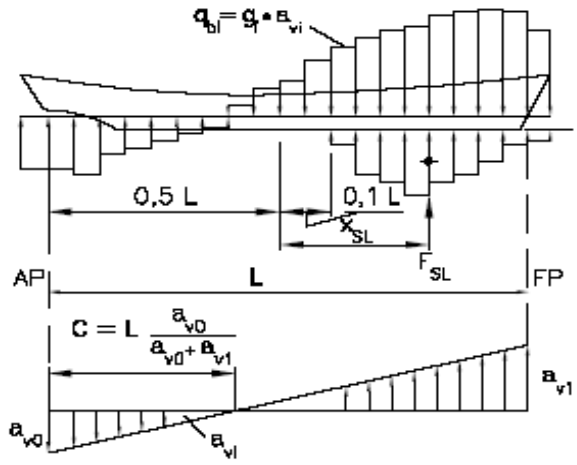
B_i: širina najgornje neprekinute palube, m,

x_i i B_i se mjeri od središta intervala "i",

p_o: najveći hidrodinamički pritisak, jednak je:

$$p_o = \frac{a_{v1} \cdot G \cdot \left(r_o - x_w^2\right)}{f_{SL} \cdot \left(r_o^2 + 0{,}5 \cdot L \cdot \left(X_{SL} - X_W\right) - X_{SL} \cdot X_W\right)}, \; [\text{kN/m}^2],$$

a_{v1}: vertikalno projektno ubrzanje na pramčanoj okomici, prema 3.2.2.



G: Sila težine, jednaka je:

$$G = \Sigma g_i \cdot \Delta x_1 , \quad [\text{kN}]$$

gdje je:

g_i: težina po jedinici duljine, kN/m, intervala *i*; za plovila sa dva trupa, g_i se određuje samo za jedan trup;

x_W: udaljenost, za L_{CG} od okomice na glavnom rebru, jednaka je:

$$x_W = \frac{\sum (g_i . \Delta x_i \cdot x_i)}{\sum (g_i \cdot \Delta x_i)} - 0{,}5 \cdot L , \quad [\text{m}]$$

r_o: polumjer tromosti, raspodijeljene težine, jednaka je:

$$r_o = \left(\frac{\Sigma (g_i \cdot \Delta x_i \cdot (x_i - 0{,}5)^2)}{\Sigma g_i \cdot \Delta x_i} \right)^{0,5} , \quad [\text{m}]$$

orjentacijska vrijednost $0{,}2\ L < r_o < 0{,}25\ L$:

x_{SL}: udaljenost, središta površine f_{SL} od okomice na glavnom rebru, jednaka je:

$$x_{SL} = \frac{1}{f_{SL}} \Sigma (\Delta x_i \cdot x_i \cdot B_1) \cdot \sin\left(2\pi \left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6 \right) \right) - 0{,}5L , \quad [\text{m}]$$

f_{SL}: površina, jednaka je:

$$f_{SL} = \Sigma (\Delta x_i \cdot B_i) \cdot \sin\left(2\pi \cdot \left(\frac{x_i}{L} - 0{,}6 \right) \right), \quad [\text{m}^2]$$

.4 Rezultirajuća raspodjela opterećenja q_{si}, u kN/m, za proračun udarnog opterećenja od momenta savijanja koji uzrokuje progib i smične sile je:

- za $x/L < 0{,}6$:

$q_{si} = q_{bi} = g_i \cdot a_{vi}$, [kN/m]

gdje je:

a_{vi}: ukupno bezdimenzijska vrijednost vertikalnog ubrzanja u intervalu "i", jednaka je:

$$a_{vi} = a_h + a_p \cdot (x_1 - 0{,}5L), \quad [\text{m}^{-1}]$$

a_h: ubrzanje uslijed poniranja, jednako je:

$$a_h = \frac{F_{SL}}{G} \cdot \left(\frac{r_o^2 - x_{SL} \cdot x_W}{r_o^2 - x_W^2} \right) , \quad [\text{m}^{-1}]$$

a_p: ubrzanje uslijed posrtanja, jednako je:

$$a_p = \frac{F_{SL}}{G} \cdot \left(\frac{x_{SL} - x_W}{r_o^2 - x_W^2} \right) , \quad [\text{m}^{-1}]$$

a_h i a_p su relativni u odnosu na g.

- Za $x/L \geq 0{,}6$:

$q_{si} = q_{bi} - q_{SLi}$, [kN/m]

.5 Udaranje uzrokovano momentom savijanja uslijed progiba i smične sile, dobiva se integriranjem krivulje distribucije opterećenja q_{si} uzduž trupa plovila. Mora biti dodana svaka pojedinačna izračunata vrijednost u skladu s a) do d) u svrhu određivanja ukupnog momenta savijanja i smičnih sila u mirnoj vodi i uključivo moment savijanja uslijed djelovanja valova i dodatnog momenta savijanja uslijed udaranja pramca o valove.

3.3.2 Poprečna opterećenja plovila s dva trupa

3.3.2.1 Općenito

Za plovila s dva trupa, struktura koja povezuje trupove se mora provjeriti prema slučajevima opterećenja prema 3.3.2.2 i 3.3.2.3. Ova opterećenja se promatraju kao da svaki djeluju pojedinačno.

Projektni momenti i sile dane u slijedećim točkama se primjenjuju ako nisu dostupne druge vrijednosti koje su potvrđene modelskim ispitivanjima, ispitivanjima u prirodi ili bilo kakvim drugim jednakovrijednim informacijama predočene od strane projektanta vidi 3.3.2.2.

Za plovila duljine L > 65 m ili brzine V > 45 čvorova, ili za plovila sa razmještajem strukturnih elemenata za kojeg nije moguće realno odrediti stanja naprezanja, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinom slučaju posebno.

3.3.2.2 Poprečni momenti savijanja i smične sile

Poprečni moment savijanja M_{bt}, u kN·m, i smične sile T_{bt}, se određuju prema:

$$M_{bt} = \frac{\Delta \cdot b \cdot a_{CG} \cdot g}{5} , \quad [\text{kNm}]$$

$$T_{bt} = \frac{\Delta \cdot a_{CG} \cdot g}{4} , \quad [\text{kN}]$$

gdje je:

b: poprečna udaljenost, m, između središta (težišta) dvaju trupova,

a_{CG}: vertikalno ubrzanje u L_{CG}, prema 3.2.1.

3.3.2.3 Poprečni moment uvijanja

Poprečni moment uvijanja za dvotrupna plovila, oko uzdužne osi kroz težište se određuje prema:

$$M_{tt} = 0{,}125 \cdot \Delta \cdot L \cdot a_{CG} \cdot g\,, \qquad [\text{kNm}]$$

gdje je:

gdje je a_{CG} vertikalno ubrzanje u L_{CG}, prema 3.2.1, koji se ne uzima veći od 1,0·g za ovaj proračun.

3.3.3 Plovila s dva trupa i malom površinom vodne linije (SWATH) plovila - Sile i momenti koji djeluju na veze dvaju trupova

3.3.3.1 Bočna sila

.1 Bočna projektna sila , vidi Sliku 3, se određuje prema:

$$F_Q = 12{,}5 \cdot T \cdot \Delta^{2/3} \cdot d \cdot L_s\,, \qquad [\text{kN}]$$

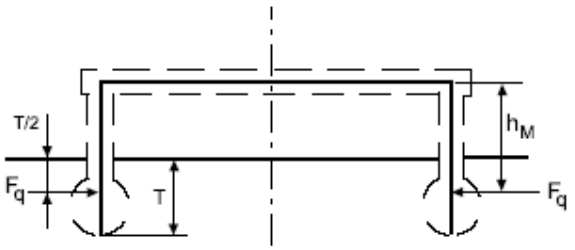
gdje je:

$$d = 1{,}55 - 0{,}75 \cdot \tanh\left(\frac{\Delta}{11000}\right)$$

$$L_s = 2{,}99 \cdot \tanh(\lambda - 0{,}725)$$

$$\lambda = \frac{0{,}137 \cdot A_{lat}}{d \cdot \Delta^{1/3}}$$

A_{lat}: bočna površina, u m^2, projicirana na vertikalnu ravninu, na jedan trup sa dijelom skroka ili skrokovima ispod vodne linije na gazu d.



Slika 3

.2 Bočni pritisak, koji djeluje na jedan trup određen je prema:

$$p_Q = \frac{F_Q}{A_{lat}}\,, \qquad [\text{kN/m}^2]$$

Raspodjela bočne sile F_Q može se uzeti konstantnom preko efektivne duljine $L_e = A_{lat}$ / d, [m]. Bočna sila po jedinici duljine, određen je prema:

$$q_Q = \frac{F_Q}{L_e}\,, \qquad [\text{kN/m}]$$

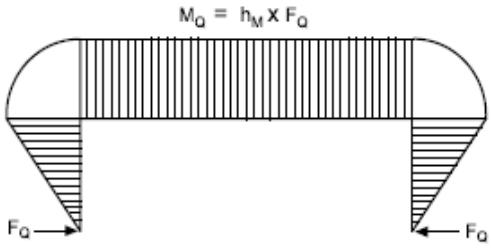
3.3.3.2 Moment savijanja

.1 Odgovarajući projektni moment savijanja, određen je prema:

$$M_Q = h_M \cdot F_Q\,, \qquad [\text{kNm}]$$

gdje je:

h_M: polovina gaza d, uvećana za udaljenost od vodne linije na gazu d središnje točke spojne palube prema Slika 3, m].



Slika 4

3.4 LOKALNA OPTEREĆENJA

3.4.1 Uvod

3.4.1.1 Strukturni elementi trupa i palubnih kućica moraju se provjeriti prema ovdje navedenim opterećenjima (6).

Takva opterećenja moraju se prilagoditi rezultatima modelskih ispitivanja ili mjerenjima u praksi.

Modelska ispitivanja se moraju izvesti prilikom nepravilnih stanja mora sa značajnim valnim visinama u skadu s uvjetima plovidbe plovila u službi. Mjerilo za usporedbu mora biti određeno prema odgovarajućim granicama sigurnosti.

Karakteristične vrijednost ubrzanja pretpostavljaju podudaranje s prosječno 1 % najvećih vrijednosti koje se dobivene prilikom ispitivanja. Ispitivanje se izvodi onoliko, koliko je primjenjivo, dovoljno da jamče nepromijenjene rezultate.

3.4.2 Opterećenja

3.4.2.1 Općenito

Prilikom dimenzioniranja građevnih elemenata strukture trupa moraju se uzeti u obzir slijedeća opterećenja:

- opterećenje uslijed udaranja pramca o valove, ukoliko se očekuje njihovo djelovanje;
- opterećenja uslijed djelovanja hidrostatičkog tlaka (tlaka stupca vode) i opterećenja uslijed djelovanja valova;
- unutarnja i dodatna opterećenja.

Vanjski pritisci u pravilu određuju dimenzije građevnih elemenata strukture dna i boka; unutarnja opterećenja u pravilu određuju dimenzije građevnih elemenata strukture palube.

Ako unutarnja opterećenja nastaju uslijed koncentriranih masa značajnih veličina (kao npr. tankovi, strojevi i uređaji), raspored i izvedba strukturnih elemenata boka i dna koji preuzimaju takva opterećenja moraju odgovarati kriterijima koji su usuglašeni s *Registrom*. U tom slučaju, mase inercije nastale uslijed ubrzanja plovila moraju se uzeti u obzir.

3.4.2.2 Središte opterećenja

Pritisak na određeni panel i građevni element mora se promatrati jednoliko i jednak je pritisku na slijedećim središtima opterećenja:

.1 za panele:
- niži rub panela, za hidrostatski pritisak stupca vode i opterećenja od valova;
- geometrijsko središte panela, za udarni pritisak;

.2 za ukrepe i nosače:
- središte površine koja je poduprta promatranim građevnim elementom.

Ako dijagram pritiska sadrži skokove ili određeni diskontinuitet po duljini raspona, uzima se jednolika vrijednost raspodjele pritiska određen za cjelokupnu duljinu.

3.4.3 Udarni pritisak na dno trupa

3.4.3.1 Pritisak koji nastaje udaranjem dna o valove, udarni pritisak, ne smije biti manji od:

$$p_{sl} = 70 \cdot \frac{\Delta}{S_r} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot a_{CG}, \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

gdje je:

Δ: istisnina, u tonama (vidi 3.2.4);

S_r: referentna površina, jednaka:

$$S_r = 0{,}7 \cdot \frac{\Delta}{T}, \quad \text{[kN/m}^2\text{]}$$

Za plovila s dva trupa, Δ u naprijed navedenim izrazima se uzima jedna polovina ukupne istisnine plovila.

K_1: koeficijent uzdužnog udarnog pritiska na dno (vidi Sliku 5):
- za $x/L < 0{,}5$: $K_1 = 0{,}5 + x/L$
- za $0{,}5 \le x/L \le 0{,}8$: $K_1 = 1{,}0$
- za $x/L > 0{,}8$: $K_1 = 3{,}0 - 2{,}5 \cdot x/L$

gdje je x udaljenost, u m, od krmene okomice do središta opterećenja,

K_2: koeficijent koji uzima u obzir udarnu površinu, jednak je:

$$K_2 = 0{,}455 - 0{,}35 \cdot \frac{u^{0,75} - 1{,}7}{u^{0,75} + 1{,}7}$$

- $K_2 \ge 0{,}50$ za opločenja;
- $K_2 \ge 0{,}45$ za ukrepe;
- $K_2 \ge 0{,}50$ za nosače i rebrenice:

$$u = 100 \cdot \frac{s}{S_r}$$

gdje je:

s: gdje je s površina, m^2, poduprta promatranim elementom (opločenje, ukrepa, rebrenica ili nosač). Za opločenje, poduprta površina je razmak između ukrepa pomnožena njenim rasponom. U svrhu proračuna ne uzima se više od tri razmaka rebara.

$$K_3 = (70 - \alpha_d)/(70 - \alpha_{dCG})$$

K_3: Koeficijent koji uzima u obzir nagib dna dna trupa, gdje je α_{dCG} poprečni kut dna, u stupnjevima, izmjeren u L_{CG}; vrijednosti za α_d i α_{dCG} moraju biti između 10° i 30°.

a_{CG}: vertikalno projektno ubrzanje u L_{CG}, prema 3. 2.

3.4.4 Udarni pritisak na spojnu palubu i unutrašnje bokove (za plovila s dva trupa)

3.4.4.1 Hidrodinamički pritisak koji nastaje udaranjem dna spojne palube o valove uzima u obzir udaljenosti, između d (gaza) i dna spojne palube na uzdužnoj poziciji Z_{wd},

gdje je:
- za $L \le 65$ m: $z_{wd} = 0{,}05 \cdot L$, [m]
- za $L > 65$ m: $z_{wd} = 3{,}25 + 0{,}0214 \cdot (L-65)$, [m]

U takvom slučaju, udarni pritisak, uzimajući u obzir da djeluje na spojnu palubu ne smije biti manji od:

$$p_{st} = 3 \cdot K_2 \cdot K_{CD} \cdot V_x \cdot V_{sl} \cdot \left(1 - 0{,}85 \cdot \frac{H_A}{H_S}\right), \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

gdje je:

V_{sl}: relativna udarna brzina, [m/s], jednaka je:

H_S: značajna valna visina;

K_2: koeficijent koji uzima u obzir udarnu površinu prema 3.4.3;

K_{CD}: uzdužni koeficijent raspodjele pritisaka na spojnu palubu koji uzima u obzir činjenicu da se hidrodinamički pritisak ne djeluje istovremeno na cijelu površinu istovremeno (prema slici 6):
- za $x/L < 0{,}2$:
$$K_{CD} = 0{,}5 \cdot \left(1{,}0 - \frac{x}{L}\right)$$
- za $0{,}2 \le x/L \le 0{,}7$:
$K_{CD} = 0{,}4$
- za $0{,}7 < x/L < 0{,}8$:
$$K_{CD} = 6{,}0 \cdot \frac{x}{L} - 3{,}8$$
- za $x/L \ge 0{,}8$:
$K_{CD} = 1{,}0$

gdje je x udaljenost, u [m], od krmene okomice do središta opterećenja,

V_X: brzina broda, u čvorovima;

H_A: visina zračnog prostora, m, jednaka je udaljenosti između vodne linije na gazu d i donjeg lica spojne palube.

Ako se javlja udaranje spojne palube o valove, udarni pritisak s unutarnje strane se određuje interpolacijom između pritiska koji djeluje na dno i pritiska P_{SL} na spojnu palubu.

3.4.4.2 Za donji dio spojne palube, promatrano na poprečnom presjeku koji nije paralelan s projektnom vodnom linijom, o vrijednost udarnog pritiska P_{SL}, *Registar* će razmatrati i odlučivati u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.4.5 Vanjsko opterećenje morem

3.4.5.1 Pritisak od mora, (hidrostatski pritisak) na dno i bokove trupa uzima se ne manji od p_{smin}, prema Tablici 3, ili manji od:
- za $z \le d$:

$$p_s = 10 \cdot \left(d + 0{,}75 \cdot S - \left(1 - 0{,}25 \cdot \frac{S}{d} \right) \cdot z \right), \quad [\text{kN/m}^2]$$

- za z > d:

$$p_s = 10 \cdot (d + S - z), \quad [\text{kN/m}^2]$$

gdje je:

z: vertikalna udaljenost, u m, od središta opterećenja do osnovice. z se uzima pozitivno prema gore,

S: prema Tablici 3., u m, s tim da se C_B ne uzima veći od 0,5.

3.4.5.2 Između glavnog rebra i pramčanog dijela plovila (0,5 < x/L < 0,9), p_s se mijenja linearno prema slijedećem izrazu:

$$p_s = p_{sFP} - (2{,}25 - 2{,}5 \cdot x / L) \cdot (p_{sFP} - p_{sM})$$

gdje je p_{sFP} opterećenje morem na krajevima i p_{sM} opterećenje morem u području glavnog rebra.

Tablica 3

	S	P_{smin}
x/L ≥ 0,9	$d \le 0{,}36 \cdot a_{CG} \cdot \frac{\sqrt{L}}{C_B} \le 3{,}5 \cdot d$	$20 \le \frac{L+75}{5} \le 35$
x/L ≤ 0,5	$d \le 0{,}60 \cdot a_{CG} \cdot \sqrt{L} \le 2{,}5 \cdot d$	$10 \le \frac{L+75}{10} \le 20$

3.4.6 Opterećenje na prednje, izložene stjenke nadgrađa

3.4.6.1 Pritisak koji djeluje na čelo stjenki trupa (u slučaju stepeničaste glavne palube), koja nije smještena na pramčanom dijelu, ne smije biti manji od:

$$p_{st} = 6 \cdot \left(1 + \frac{x_1}{2 \cdot L(C_B + 0{,}1)} \right) (1 + 0{,}045 \cdot L - 0{,}38 \cdot z_1), \quad [\text{kN/m}^2]$$

gdje je:

x_1: udaljenost, m , od prednje stijene do okomice u području glavnog rebra (za prednje stijene iza okomice na glavnom rebru, x_1 je jednak 0);

z_1: udaljenost, m, od središta opterećenja do vodne linije na gazu d.

Gdje je prednja stijena nagnuta prema natrag, pritisak naprijed naveden se mora reducirati prema izrazu:

$(p_{sF} \sin \alpha)$,

gdje je:

α: kut u stupnjevima između prednje stijene i palube.

p_{sF} je ne manje od:

$(6{,}5 + 0{,}06\ L)$

3.4.6.2 Za prednje stijene smještene na pramcu koje zatvaraju oštri kut u odnosu na palube, prema krmi, o vrijednosti pritiska, ps_F *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.4.7 Opterećenje morem na kućicama nadgrađa

3.4.7.1 Pritisak koji djeluje na stijene nadgrađa, ne smije biti manji od:

$$p_{su} = K_{su} \cdot \left(1 + \frac{x_1}{2 \cdot L(C_B + 0{,}1)} \right) (1 + 0{,}045 \cdot L - 0{,}38 \cdot z_1), [\text{kN/m}^2]$$

gdje je:

K_{su}: koeficijent jednak:

- za prednje stijene nadgrađa i palubnih kućica smještene neposredno na glavnoj palubi i nisu na pramčanom dijelu:
  $K_{su} = 6{,}0$
- za izložene stijene na drugom redu nadgrađa, i nisu na pramčanom dijelu:
  $K_{su} = 5{,}0$
- za bokove palubnih kućica, b je širina, u [m], promatrane palubne kućice:
  $K_{su} = 1{,}5 + 3{,}5\ b/B$ (sa 3 < = K < = 5
- za ostale stijene:
  $K_{su} = 3{,}0$

x_1: udaljenost, m, od prednjih stijena ili elementa stijena do ravnine glavnog rebra (za prednje ili bočne stijene smještene iza okomice kroz glavno rebro, x_1 je jednak 0);

z_1: udaljenost, m, od središta opterećenja do vodne linije na gazu d.

3.4.7.2 Najmanja vrijednost p_{su}, ne smije biti manja od:

- za prednje stijene najnižeg reda nadgrađa:
  $p_{su} = 6{,}5 + 0{,}06\ L$, [kN/m^2];
- za bočne i stražnje stijene najnižeg reda nadgrađa:
  $p_{su} = 4{,}0$, [kN/m^2];
- za ostale stijene ili strane:
  $p_{su} = 3{,}0$, [kN/m^2];

3.4.7.3 Za nezaštićene prednje stijene smještene na pramčanom dijelu, vrijednost pritiska p_{su} *Registar* će razmatrati u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.4.8 Opterećenje palube

3.4.8.1 Općenito

Pritisak na palubu, određuje se prema izrazu:

$$p_d = p\,(1 + 0{,}4\cdot a_v), \quad [kN/m^2];$$

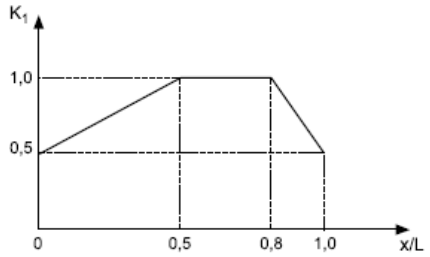
gdje je:

p: jednoliki pritisak od ukrcanog tereta, kN/m^2. Najmanje vrijednosti uzimaju se u obzir prema 3.4.8.2 do 3.4.8.6;

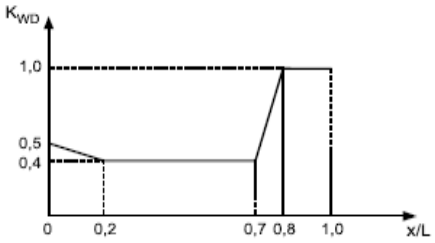
a_v: vertikalno projektno ubrzanje, prema 2.

Ako se na palubu predviđa smjestiti teret značajnije mase, koncentrirano opterećenje, koje se prenosi na strukturu se mora uzeti u obzir , a određuje se odgovarajućim statičkim opterećenjem uvećanim za vrijednost po izrazu:

$(1 + 0{,}4\ a_v)$.



Slika 5



Slika 6

3.4.8.2 Izložena paluba i izložene površine

.1 Izložena paluba i izložene površine bez palubnog tereta:

- ako je $z_d \leq 2$: $p = 6{,}0$, $[kN/m^2]$
- ako je $2 < z_d < 3$: $p = (12\text{-}3\cdot z_d)$, $[kN/m^2]$
- ako je $z_d \geq 3$: $p = 3{,}0$, $[kN/m^2]$

gdje je z_d vertikalna udaljenost, u [m], od palube do vodne linije na gazu d.

p se može umanjiti za 20% za primarne strukturne elemente i upore ispod palube smještene na manje od 4 m iznad projektne vodne linije na gazu d, isključujući područje izlaza za nuždu.

.2 Za izložene palube i izložene površine opterećene palubnim teretom:

- ako je $z_d \leq 2$: $p = (p_c + 2)$ $[kN/m^2]$, uz $p_c \geq 4{,}0$ $[kN/m^2]$
- ako je $2 < z_d < 3$:

$p = (p_c + 4\cdot zd)$ $[kN/m^2]$, uz $p_c \geq (8{,}0\ 2\ z_d)$ $[kN/m^2]$

- ako je $z_d \geq 3$:

$p = (p_c + 1)$ $[kN/m^2]$, uz $p_c \geq 2{,}0$ $[kN/m^2]$

gdje je:

z_d: vertikalna udaljenost, u [m], od palube do vodne linije na gazu d,

p_c: jednoliki pritisak uslijed opterećenja od palubnog tereta, kN/m^2, uz ograničenja koji su navedeni u ovom odjeljku.

3.4.8.3 Zaštićene palube

Palube koje nisu pristupačne putnicima, osim posade i koje nisu uključeni opterećenja od djelovanja mora.

Za zaštićene palube:

$p = 1{,}3$, $[kN/m^2]$

Niže vrijednosti od naprijed navedene mogu biti prihvaćene, obzirom na područje plovidbe i namjenu plovila, uz suglasnost *Registra*, a pristup se mora ograničiti.

3.4.8.4 Zatvoreno nadgrađe i paluba za smještaj osoba

.1 Za zatvoreno nadgrađe na palubama koje nisu opterećene teretom:

$p = 3{,}0\ kN/m^2$

p se može umanjiti za 20 % za primarne strukturne elemente i upore ispod takvih paluba.

.2 Za zatvorene paluba nastambe opterećene teretom:

$p = p_c$

Vrijednost p_c mora odrediti projektant, ali se ne uzima manje od $3{,}0\ kN/m^2$.

3.4.8.5 Zatvorene palube tereta

Za zatvorene palube opterećene teretom:

$p = p_c$

Vrijednost p_c mora odrediti projektant, ali se ne uzima manje od $3{,}0\ kN/m^2$.

3.4.8.6 Platforme u strojnom prostoru

Za platforme u strojnom prostoru:

$p = 15{,}0\ kN/m^2$

3.4.9 Opterećenje strukture tankova

3.4.9.1 Pritisak, koji djeluje na strukturne elemente tanka određuju se prema izrazima prema tome koji daje veću vrijednost:

$$p_{t1} = 9{,}81 \cdot h_1 \cdot q \cdot (1 + 0{,}4 \cdot a_v) + 100 \cdot p_v, \ [kN/m^2]$$

$$p_{t2} = 9{,}81 \cdot h_1, \quad [kN/m^2]$$

gdje je:

h_1: udaljenost, m, od središta opterećenja do vrha tanka;

h_2: udaljenost, m, od središta opterećenja do vrha, preljeva ili do točke na 1,5 m, iznad pokrova tanka, što je više;

ρ: gustoća tekućine, t/m^3 (1,0 t/m^3 za vodu);

p_v: tlak otvaranja prekotlačnog ventila, bar, (ako postoji).

3.4.10 Pritisak na pregrade za pregrađivanje

3.4.10.1 Pritisak, koji djeluje na pregrade za pregrađivanje ne smije biti manji od:

$$p_{sb} = 9{,}81 \cdot h_3 \ , \ [kN/m^2]$$

gdje je:

h_3: udaljenost, m, od središta opterećenja do vrha pregrade.

3.5 DIREKTNI PRORAČUNI

3.5.1 Općenito

3.5.1.1 Ako je izvedba strukture trupa neuobičajena za predviđenu namjenu i uvjete plovidbe Registar može zatražiti direktne proračune strukture trupa, prema najnaprednijim tehnikama.

Prilikom provedbe direktnih proračuna, vrijednosti opterećenja navedena u 3.2 do 3.4. moraju se uzeti u obzir. Gdje se, u slučajevima plovila posebne izvedbe, koje se, prema stanovištu *Registra*, ne mogu smatrati prikladnim, opterećenja određena drugim kriterijima se mogu prihvatiti.

3.6 OSNOVNI ZAHTJEVI ZA DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA

3.6.1 Uvod

3.6.1.1 Ovdje su navedeni zahtjevi za određivanje dimenzija elemenata strukture trupa (opločenja, ukrepe i primarni elementi). Opterećenja koja djeluju na pojedine elemente moraju se izračunati prema izrazima navedenima u 3.4.

O primjeni zahtjeva ovog odsjeka na plovila duljine L > 65 m ili brzine V > 45 čvorova, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.6.2 Objašnjenja

3.6.2.1 Dodatno objašnjenjima u 1.1.4, primjenjuje se slijedeće:

"Nadgrađe": - nadgradnja na glavnoj palubi zatvorena palubom, koja se prostire od boka do boka broda, ili koja nije udaljena od boka broda više od 4% širine broda.

3.6.3 Uzdužna čvrstoća

3.6.3.1 Općenito

Ovdje su navedeni kriteriji za proračun uzdužne čvrstoće jednotrupnih plovila duljih od 24 m.

U svezi kriterija kod višetrupnih plovila čvrstoća pri uzdužnom i poprečnom momentu savijanja i momentu uvijanja *Registar* razmatra i odlučuje se za svaki pojedinačni slučaj posebno.

Uzdužna čvrstoća jednotrupnih plovila duljih od 65 m se mora posebno provjeriti.

Uzdužna čvrstoća višetrupnih plovila većih od 24 m i manjih od 65 m mora se provjeriti ako nije udovoljeno sljedećim uvjetima:

- $L/D \lesssim r_2$,
- kada nema uzdužnih elemenata smještenih više od 0,04·D iznad palube čvrstoće na boku,
- za bilo koji poprečni presjek palube čvrstoće, ako ukupna širina otvora nije manja od vrijednosti prema izrazu:

$$b = \frac{65 - L}{40} \cdot B \ , \qquad [m]$$

r_2 je koeficijent ovisan o području plovidbe plovila, a vrijednost se odabire prema Tablici 4.

Paluba čvrstoće je:

- najgornja neprekinuta paluba koja čini gornji pojas konstrukcije trupa,
- paluba nadgrađa koja se proteže unutar 0,4·*L* na sredini broda, a duljine je veće od 0,15·L,
- krmena paluba ili paluba niskog nadgrađa koja se proteže unutar 0,4·*L* u sredini broda.

Ako se takva paluba ne smatra palubom čvrstoće, razmještaj mora biti takav da ne sudjeluje u uzdužnoj čvrstoći plovila.

Za plovila koja imaju otvore u vanjskom oplođenju većim (duljim) od jedne polovice duljine plovila, zahtjeve vezane za čvrstoću, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

Paluba ispod palube nadgrađa koja se promatra kao paluba čvrstoće mora imati iste dimenzije kao 2. paluba, a paluba ispod nje jednake dimenzije kao 3. paluba. Debljina palube čvrstoće mora se produžiti u područje nadgrađa do udaljenosti jednakoj širini opločenja palube od grotla do boka.

Moment otpora na dnu, i palubi čvrstoće i vrhu uzdužnih elementa smještenih iznad palube čvrstoće, ako postoje, prema 3.6.3.2, ne smije biti manje od vrijednosti prema 3.6.3.3.

Tablica 4

Područje plovidbe	r_2
Otvoreno more Ograničeno more	16,5
Obalno more	18,0
Zaštićeno more	22,0

3.6.3.2 Proračun momenta otpora glavnog rebra

Za proračun momenta otpora glavnog rebra primjenjuju se podaci prema Tablici 5, za opločenje i 6.3, za uzdužne neprekinute elemente.

Ako je upotrijebljena sendvič konstrukcija, površinski slojevi laminata moraju se uzeti u obzir prilikom proračuna uzdužne čvrstoće, i to samo s vlastitim geometrijskim značajkama. Jezgra se uzima u obzir samo ako osigurava uzdužni kontinuitet (tlačne-vlačne) čvrstoće.

Poprečni presjek izvan područja glavnog rebra, ne smije biti manji od vrijednosti dobivene po izrazu:

$$W = \frac{1}{E_p} \cdot \left[C' \cdot P + \frac{C'}{6} \cdot A \cdot \left(1 + \frac{F - P}{F + 0{,}5 \cdot A} \right) \right] 10^{-3}, \ [\text{m}^3]$$

gdje je:

$P = t_p \cdot B \cdot E_p + n_p (I_{ps} \cdot t_{ps} \cdot E_{ps} + t_{pa} \cdot H_{pa} \cdot E_{pa})$

$A = 2 [t_m \cdot I_m \cdot E_m + n_m (t_{ms} \cdot I_{ms} \cdot E_{ms} + t_{ma} \cdot H_{ma} \cdot E_{ma})]$

$F = t_f \cdot B/2 \cdot E_f + n_f \cdot (I_{fs} \cdot t_{fs} \cdot E_{fs} + t_{fa} \cdot H_{fa} \cdot E_{fa})$

t_p, t_m, t_f, E_p, E_m, E_f: vrijednosti prema Tablici 5

t_{ps}, t_{ms}, t_{fs}, E_{ps}, E_{ms}, E_{fs}, I_{ps}, I_{ms}, I_{fs}, t_{pa}, t_{ma}, t_{fa}, E_{pa}, E_{ma}, E_{fa}, H_{pa}, H_{ma}, H_{fa}, n_p, n_m, n_f: vrijednosti prema Tablici 6.

I_m, C': vrijednosti prema Slici 7.

Tablica 5

	Paluba	Bok	Dno
Osnovna debljina, u [mm]	t_p	t_m	t_f
Modul elastičnosti, u [N/mm^2]	E_p	E_m	E_f

3.6.3.3 Moment otpora

Moment otpora na glavnom rebru, za poprečnu neutralnu liniju na palubi i na dnu, ne smije biti manji od:

$$W_m = 11 \cdot \alpha \cdot r_1 \cdot F \cdot L^2 \cdot B \cdot (C_B + 0{,}7) 10^{-6}, \quad [\text{m}^3]$$

gdje je:

r_1: prema Tablici 7,

$\alpha = \frac{L}{r_2 \cdot D}$; ali ne manje od 1,

$F = (118 - 0{,}36 \cdot L) \cdot \frac{L}{1000}$

r_2: prema Tablici 4.

3.6.3.4 Naprezanje pri savijanju

Naprezanje, pri savijanju od uzdužnog momenta određuje se prema izrazu:

$$\sigma_{bl} = \frac{M_{bl}}{W} \cdot 10^{-3}, \ [\text{kN/m}^2]$$

gdje je $M_{bl\ je}$ ukupno moment pri savijanju, prema 3.3.1, i W, je stvarna vrijednost moment otpora glavnog rebra, [m^3], bilo na dnu ili na palubi.

3.6.4 Osnovni zahtjevi i principi za određivanje dimenzija strukturnih elemenata trupa

3.6.4.1 Osnovni principi

3.6.4.1.1 Općenito

Izrazi za određivanje dimenzija strukturnih elemenata trupa plovila su dani za područje sredine plovila (područje glavnog rebra unutar 0,4L) i za krajeve plovila (0,05L od pramčane odnosno krmene okomice). Za područja izvan naprijed navedenih dimenzije se mogu postepeno smanjivati.

Određivanje dimenzija opločenja i ukrepa je temeljeno na činjenici da je zbroj naprezanja pri lokalnom projektnom opterećenju i naprezanju uslijed uzdužnog momenta savijanja trupa (ako je primjenjivo) manje od odgovarajućeg dopuštenog naprezanje materijala, (tj. prekidne čvrstoća podijeljeno s koeficijentom sigurnosti).

Tako određene dimenzije se mogu dodatno uvećati za strukturu koja je vjerojatno podvrgnuta značajnim opterećenjima, na primjer uslijed:

- veoma velikih brzina;
- neuobičajenu ili neujednačenu raspodjelu opterećenja, uključivo i koncentrirano opterećenje;
- posebni uvjeti službe, konstrukcije ili projekta.

Kada projektne pretpostavke nisu obuhvaćene Pravilima ili je predviđen neuobičajeni razmještaj strukturnih elemenata, dimenzije se moraju provjeriti direktnim proračunom, nekom primjenjivom metodom, dogovorenu *Registru* a proračun se dostavlja na uvid. U tom slučaju proizvođač mora osigurati, informacije koje su potrebne da bi se potvrdio proračun..

U ovom slučaju *Registar* može zahtijevati suglasnost vlasnika ako smatra potrebnim.

Prema naprijed navedenom, *Registar* može uzeti u obziru sljedećim slučajevima:

- da je proračunska metoda provjerena, a daje rezultate s velikim stupnjem točnosti i relevantni podaci i informacije se mogu dostaviti na uvid,
- razvoj primjene metode, iskustvo brodograditelja uz osiguran stupanj kvalitete izrade i graditeljska nepromjenjivost,
- povoljni način eksploatacije plovila u službi obzirom na opterećenje strukture.

3.6.4.1.2 Dno – završetak granica bočnog opločenja za plovila s dva trupa.

Kod plovila s dva trupa, unutarnji bokovi trupova koje su približno okomiti na projektnu vodnu liniju, za granicu između opločenja dna i unutarnjeg bočnog opločenja se uzima razina zgiba za vanjski bok, prema 1.1.4.

3.6.4.1.3 Koeficijenti sigurnosti

Koeficijent sigurnosti **SF** je jednak odnosu između proračunskog naprezanja (pri savijanju ili smiku) i dopuštenog naprezanja za promatrani materijal ili kombinaciju materijala.

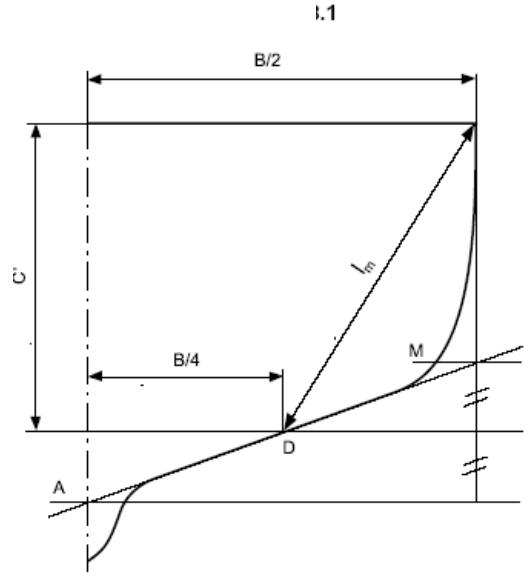
Koeficijenti sigurnosti koji se primjenjuje kod naprezanja pri savijanju laminata opločenja i ukrepa određuje se prema Tablici 8.

Koeficijenti sigurnosti koji se primjenjuje kod naprezanja uslijed smika materijala jezgre sendvič konstrukcija i okvira primarnih ukrepa određuje se prema Tablici 9.

Za plovila neuobičajene izvedbe i/ili specifičnih, neuobičajenih, uvjeta plovidbe, mogu se uzeti u obzir druge vrijednosti koeficijenta sigurnosti, koje *Registar* može prihvatiti za obrazloženje projektanta.

Tablica 6

		Paluba	Bočno oplo-čenje (1 strana)	Dno
Pojas	Debljina [mm]	t_{ps}	t_{ms}	t_{fs}
	Modul elastičnosti [N/mm^2]	E_{ps}	E_{ms}	E_{fs}
	Širina [mm]	I_{ps}	I_{ms}	I_{fs}
Struk	Ekvivalentna debljina prema I presjeku [mm]	t_{pa}	t_{ma}	t_{ta}
	Modul elastičnosti [N/mm^2]	E_{pa}	E_{ma}	E_{ta}
	Visina [m]	H_{pa}	H_{ma}	H_{ta}
	Broj uzdužnjaka	n_p	n_m	n_f



Slika 7

Tablica 7

Područje plovidbe	r_1
Otvoreno more Ograničeno more	1,0
Obalna plovidba	0,96
Zaštićeno more	0,92

Tablica 8

	SF
Općenito	6,0
Promatrani elementi na koje djeluje udarno opterećenje	4,5
Vodonepropusne poprečne pregrade	5,0
Bokovi i krajevi nadgrađa i palubnih kućica	4,0
Promatrani elementi na koje se primjenjuje ispitni pritisak p_e	4,0

Tablica 9

		SF
Jezgra ili sendvič konstrukcija	Općenito	3
	Sendvič konstrukcija na koju djeluje udarni pritisak	2,5
Okvir osnovnih elementa	Općenito	5
	Sendvič konstrukcija na koju djeluje udarni pritisak	3,5
	Ukrepe na poprečnoj vodonepropusnoj pregradi	4
	Ukrepe na bokovima i krajevima nadgrađa i palubnih kućica	3
	Ukrepa na koju se primjenjuje ispitni pritisak p_e	3

3.6.4.2 Jednostruki laminat

3.6.4.2.1 Općenito

Vrijednost naprezanja pri savijanju laminata σ_{bl}, mora se pomnožiti redukcijskim koeficijentom Ks:

$$Ks = \mu_1 \cdot \alpha \cdot {\tau_c}^2$$

gdje je:

$\mu_1 = 1$ ako je $\ell \geq 2s$

$\mu_1 = 1 - 1{,}5 \cdot \left(1 - \frac{\ell}{2 \cdot s}\right)^2$ ako je $s < \ell < 2s$

$\mu_1 = 0{,}625$ ako je $\ell \leq s$

ℓ: raspon ukrepa, [m],

s: duljina, [m], prema Slici 8 ili Slici 9.

$$\alpha = 1 - 3 \cdot \frac{a}{s} \cdot \left(1 - \frac{a}{s}\right)$$

U slučaju ukrućenja s Ω ukrepama (vidi sliku 8) α se ne uzima manja od 0,4; a i s su određeni prema Slici 8.

$$r_c = 1 - \left(0{,}8 \frac{f}{s}\right)$$

ne uzima se manje od 0,85, gdje je f i s prema Slici 9.

U slučaju neukrepljenog opločenja s velikim zakrivljenjem, odgovarajuća procjena naprezanja direktnim proračunima se mora dostaviti *Registru* na uvid.

3.6.4.2.2 Dimenzioniranje jednostrukog laminata

Najmanja debljina opločenja od jednostrukog laminata ne smije biti, u pravilu, manja od izračunate vrijednosti prema slijedećim izrazima:

- opločenja dna i uzvoja:

$$t = 1{,}5 \cdot \sqrt{L} + 10 \text{ ,} \qquad \text{[mm]}$$

- za opločenje boka:

$$t = 1{,}25 \cdot \sqrt{L} + 10 \text{ ,} \qquad \text{[mm]}$$

- za ostala opločenja:

$$t = \cdot\sqrt{L} + 10 \text{ ,} \qquad \text{[mm]}$$

Niže vrijednosti se mogu uzeti u obzir ako je udovoljeno dodatnim zahtjevima ovih pravila uz suglasnost *Registra*.

Naprezanje pri savijanju, pri projektnom pritisku p, prema 3.4. je određeno izrazom:

$$\sigma_d = k_s \cdot \frac{V}{[I]} \cdot \frac{p \cdot s^2}{12} \cdot 10^3 \text{ ,} \qquad \text{[N/mm}^2\text{]}$$

gdje je:

V: najveća udaljenost od neutralne osi laminata, u [mm], prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .3;

[I]: moment inercije laminata, po [mm] širine, [mm^4/mm], prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .5;

Naprezanje pri savijanju kod projektnog pritiska p je određeno slijedećim izrazom:

$$\sigma_d < \frac{\sigma_{br}}{SF} - \sigma_{bl}$$

gdje je:

σ_{br}: Prekidna čvrstoća pri savijanju laminata, prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .6;

σ_{bl}: Naprezanje pri ukupnom momentu savijanja, prema 3.6.3.4. σ_{bl} mora biti jednako nuli za sve tipove opločenja na plovilima duljine manje od 24 m, za uzdužno ukrepljene panele i za opločenja na krajevima za sve ostala plovila;

SF: koeficijent sigurnost, prema 3.6.4.1.

Naprezanje pri savijanju σ_{de}, određeno za ispitni pritisak p_e mora biti:

$$\sigma_{de} < \frac{\sigma_{br}}{SF} \text{ ,} \qquad \text{[N/mm}^2\text{]}$$

Progib pri savijanju, uslijed projektnog pritiska p (vidi 3.4), jednostrukog laminata između ukrepa mora biti manje od 1% razmaka ukrepa. Progib pri savijanju, jednostrukog laminata, upetog na krajevima, se određuje prema izrazu:

$$f = \frac{\mu_2}{384} \cdot \frac{p \cdot s^4}{EI} \cdot 10^9 \text{ ,} \qquad \text{[mm]}$$

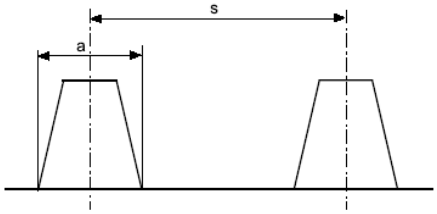
gdje je:

[EI]: krutost laminata, za 1 [mm] širine, [Nmm^2/mm]

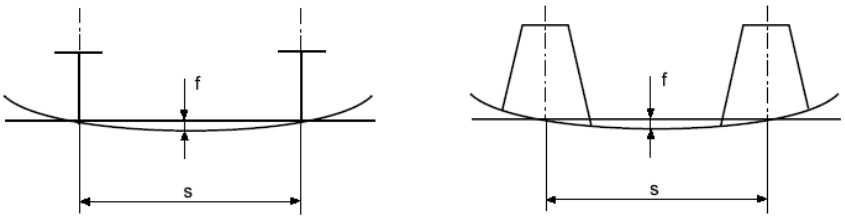
$\mu_2 = 1$ ako je $\ell \geq 2s$

$\mu_2 = 1 - 2{,}1 \cdot \left(1 - \frac{\ell}{2 \cdot s}\right)^2$ ako je $s < \ell < 2s$

$\mu_2 = 0{,}475$ ako je $\ell \leq s$



Slika 8



Slika 9

3.6.4.3 Sendvič konstrukcija

3.6.4.3.1 Općenito

Vidi 3.6.4.2, .1.

3.6.4.3.2 Određivanje dimenzija sendvič konstrukcija

Najmanja debljina pojedinog površinskog sloja u sendvič konstrukciji ne smije biti, u pravilu, manja od izračunate vrijednosti prema slijedećim izrazima:

- za opločenja dna i uzvoja:
$$t = 0{,}6 \cdot \sqrt{L+10}\ , \qquad [\text{mm}]$$
- za opločenje boka:
$$t = 0{,}5 \cdot \sqrt{L+10}\ , \qquad [\text{mm}]$$
- za ostala opločenja:
$$t = 0{,}4 \cdot \sqrt{L+10}\ , \qquad [\text{mm}]$$

Manje vrijednosti debljina pojedinačnog sloja *Registar* može uzeti u razmatranje ako je udovoljeno ostalim zahtjevima i uz obrazloženje.

Naprezanje pri savijanju, σ_d, kod projektnog pritiska p, (prema 4) je određena slijedećim izrazom:

$$\sigma_d = k_s \cdot \frac{V}{[I]} \cdot \frac{p \cdot s^2}{12} \cdot 10^3\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

V: najveća udaljenost od neutralne osi sendvič konstrukcije, [mm], prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .3;

[I]: moment inercije sendvič konstrukcije, po mm širine, [mm^4/mm], prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .5;

Naprezanje pri savijanju σ_{de}, određeno za ispitni pritisak p_e mora biti prema izrazu:

$$\sigma_d < \frac{\sigma_{br}}{SF} - \sigma_{bl}\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

σ_{br}: Prekidna čvrstoća pri savijanju, prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .6;

σ_{bl}: Naprezanje pri ukupnom momentu savijanja, prema 3.6.3.4. σ_{bl} mora biti jednako nuli za sve tipove opločenja na plovilima duljine manje od 24 m, i za uzdužno ukrepljene panele, i za opločenja na krajevima, za sve ostala plovila,

SF: koeficijent sigurnost, prema 3.6.4.4.

Naprezanje uslijed savijanja σ_{de}, određeno za ispitnini pritisak p_e mora biti prema izrazu:

$$\sigma_{de} < \frac{\sigma_{br}}{SF}\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

Smično naprezanje, određeno za projektni pritisak p, mora biti prema izrazu:

$$\tau_d = \frac{p \cdot s}{2 \cdot t_a}\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

t_a: debljina jezgre u sendvič konstrukciji, [mm].

Smično naprezanje, N/mm^2, određeno za projektni pritisak p, mora biti prema izrazu:

$$\tau_d < \frac{\tau_{br}}{SF}\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

τ_{br}: prekidna smična čvrstoća materijala,

SF: koeficijent sigurnosti, prema 3.6.4.2.

Zbroj progiba pri savijanju i utjecaju smika, pri projektnom pritisku p, sendvič konstrukcije između susjednih ukrepa mora biti manji od 1% razmaka ukrepa. Ukupni progib, sendvič konstrukcije, upetog na krajevima, se određuje prema izrazu:

$$f = \frac{\mu_2}{384} \cdot \frac{p \cdot s^4}{[EI]} \cdot 10^9 + \frac{\mu_3}{8} \cdot \frac{p \cdot s^2}{t_a \cdot G} \cdot 10^3\ , \text{[mm]}$$

gdje je:

[EI]: krutost sendvič konstrukcije, po 1 [mm] širine , [Nmm^2/mm], prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.6, .4;

t_a: debljina jezgre, [mm];

G: smični modul materijala jezgre, u [N/mm^2];

μ_2: koeficijent prema 3.6.4.2 .2;

$\mu_3 = 1$ ako je $\ell \geq 2s$,

$\mu_3 = 1 - 1{,}8 \cdot \left(1 - \frac{\ell}{2 \cdot s}\right)^2$ ako je $s < \ell < 2s$,

$\mu_3 = 0{,}550$ ako je $\ell \leq s$.

3.6.4.4 Ukrepe

3.6.4.4.1 Općenito

Vrijednost naprezanja ukrepa uzima u obzir širinu l_b pripadnog opločenja, i određeno je kako slijedi kako slijedi:

.1 za primarne ukrepe, l_b je manja od slijedeće dvije vrijednosti:
- I ukrepa: s ili 0,2· l;
- Ω ukrepa: s ili (0,2·l + a);

gdje je: a je određeno prema 3.6.4.2.

.2 za obične ukrepe, l_b je jednak međusobnom razmaku između promatranih ukrepa.

Otvori za prolaze cjevovoda i trasa kod ukrepa moraju biti što je moguće manji. U pravilu, veličina otvora ne smije biti veća od polovine visine odnosne ukrepe.

3.6.4.4.2 Određivanje dimenzija

Naprezanje pri savijanju σ_d, kod projektnog pritisak p, prema 3.4 određuje se prema slijedećem izrazu:

$$\sigma_d = \varepsilon \cdot \frac{p \cdot s \cdot \ell^2}{12} \cdot \frac{V}{[I]} \cdot 10^6\ , \qquad [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

V: udaljenost od neutralne osi ukrepe do pojasa, [mm], određeno prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.8, .3;

[I]: moment inercije ukrepa, [mm], se određuje prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.8, .5;

Ako se uzimaju u obzir završne veze ukrepa, primjenjuje se slijedeći koeficijent ε:

- ako je ukrepa upeta na krajevima: ε = 1,0;
- u ostalim slučajevima: ε = 1,5.

Naprezanje pri savijanju kod projektnog pritiska se određuje prema izrazu:

$$\sigma_d < \frac{\sigma_{br}}{SF} - \sigma_{bl}\ , \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

gdje je:

σ_{br}: prekidno naprezanje pri savijanju ukrepa, prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka* 2.2.3.8, .6;

σ_{bl}: naprezanje pri ukupnom momentu savijanja, prema 3.6.4.1, σ_{bl} mora biti jednak nuli za plovila manja od 24 m i za ukrepe koje ne doprinose uzdužnoj čvrstoći i sve ukrepe na krajevima plovila, za sva ostala plovila;

SF: koeficijent sigurnosti, prema 3.6.4.1.

Smično naprezanje, kod projektnog pritiska p prema 4. određuje se prema slijedećem izrazu:

$$\tau_d = \frac{p \cdot s \cdot \ell}{2 \cdot S_a} \cdot 10^3\ , \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

gdje je S_a ukupna površina poprečnog presjeka okvira, u $\mathrm{mm^2}$.

Za primarne ukrepe, smično naprezanje kod projektnog pritiska se određuje prema izrazu:

$$\tau_d < \frac{\tau_{br}}{SF}\ , \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

gdje je:

τ_{br}: smična prekidna čvrstoća, $[\mathrm{N/mm^2}]$, osnovnih ukrepa. Ako nije poznata vrijednost τ_{br} uzima se 60 $[\mathrm{N/mm^2}]$;

SF: koeficijent sigurnosti, prema 3.6.4.1.

Naprezanje pri savijanju σ_{de}, $[\mathrm{N/mm^2}]$ pri ispitnom pritisku p_e se određuje prema izrazu::

$$\sigma_{de} < \frac{\sigma_{br}}{SF}\ , \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

Za primarne ukrepe, smično naprezanje τ_{de}, $[\mathrm{N/mm^2}]$, pri ispitnom pritisku p_e se određuje prema izrazu:

$$\tau_{de} < \frac{\tau_{br}}{SF}\ , [\ \mathrm{N/mm^2}]$$

3.6.5 Struktura dna

3.6.5.1 Primjena

Zahtjevi točke 3.6.5 primjenjuju se za određivanje dimenzija jednostrukog ili dvostrukog dna orebreno uzdužnim ili poprečnim strukturnim elementima.

Zahtjevi ove točke se primjenjuju za određivanje dimenzija primarnih strukturnih elementa smještenih između kobilice i zgiba ili uzvoja plovila, prema 3.1.1.4 i 3.6.4.1, (.2) za plovila s dva trupa.

Zahtjevi ove točke primjenjuju se za određivanje dimenzija primarnih strukturnih elementa dna spojne palube kod plovila s dva trupa.

3.6.5.2 Opće odredbe

Sva plovila moraju imati središnji uzdužni nosač (hrptenicu) koja se mora protezati preko cijele duljine plovila.

U strojarnici, moraju se predvidjeti dodatni nosači da se osigura dovoljna čvrstoća dna. Bočni nosači se mogu upotrijebiti za smještaj pogonskog/ih stroja/eva. Ako nije drukčije određeno, brodogradilište mora osigurati podupirujuću strukturu za smještaj pogonskog stroja i dovoljnu krutost obzirom na razmještaj strojeva.

Rebrenice moraju biti neprekinute između hrptenice i zgiba odnosno hrptenice i uzvoja.

Rebrenice ili odgovarajući nosači se moraju predvidjeti ispod svake linije upora.

Glavni stroj/evi i odrivni ležaj/evi moraju biti pričvršćeni za trup, postoljima koji imaju dovoljnu čvrstoću i krutost da izdrže sile koje proizlaze iz komponenata propulzije.

Ugrađeni kruti balast, mora biti odgovarajuće pričvršćen, a ako je potrebno, za tu namjeru se mogu ugraditi i dodatne rebrenice.

Za svaku rebrenicu ili hrptenicu, odnos visine i debljine ne smije prelaziti 25.

Rebrenice moraju imati otvore za otjecanje, da se omogući dotok tekućine do usisa pumpe.

3.6.5.3 Opločenje dna

Debljina opločenja dna se određuje prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

Širina plosne kobilice ne smije biti manja od:
b= (0,6 + 0,01 L), [mm]

3.6.5.4 Ukrepe

Dimenzija ukrepa se određuju prema 3.6.4.4.

Za određivanje dimenzija nosača dna, raspon "l" se određuje na slijedeći način:

- između poprečnih pregrada, ako se hrptenica može smatrati kao oslonac, tj. ako ima visinu manju 1,5 puta visine rebrenice središnjoj ravnini, i moment otpora najmanje dvostruko veći od momenta otpora rebrenica u središnjoj ravnini;
- između rebrenica, ako je hrptenica interkostalna, i visina ne prelazi visinu rebrenice.

Za određivanje dimenzija rebrenica, raspon "l" se određuje na slijedeći način:

- između bočnog opločenja, ako je dno ravno i nisu predviđeni nosač dna ili uzdužna pregrade;
- između bočnog opločenja i kobilice, ako nisu predviđeni nosač dna ili uzdužne pregrade;
- između bočnog opločenja i hrptenice, bočnog opločenja i pregrade, ili pregrade i pregrade.

Za plovila sa kosom linijom dna, raspon rebrenice se mora mjeriti u središnjoj liniji plovila, kada je kut nagiba rebrenice veći od:

- 20° u slučaj ugrađene rebrenice bočno;
- 10° u slučaj poduprte rebrenica bočno.

Naprezanje uslijed savijanja rebrenice mora se izračunati prema 3.6.4.4, sa ε = 1,1.

Kada je osnovna struktura izvedena od rebara i ukrižanih ukrepa sa jednakovrijednim određenim dimenzijama, proračun ukrepa, uzimajući u obzir relativnu krutost, mora biti predočen.

3.6.5.5 Jednostruko dno

Svi brodovi s jednostrukim dnom moraju imati bočne nosače, a njihov razmak ne smije prelaziti 2,5 m.

Središnji i bočni nosači trebaju se protezati što dulje prema pramcu i krmi.

Ako je bočni nosač postavljen umjesto središnjeg nosača, može se zahtijevati i dodatno ukrjepljenje središnjeg dijela dna.

Pojasi nosača dna, odnosno bočnih nosača i rebrenice moraju biti povezani.

Za plovila duljine veće od 40 m s poprečnim orebrenjem, uzdužne ukrepe povezane s rebrenicama moraju biti postavljene između nosača dna, u području glavnog rebra. Osnovni razmak uzdužnih elementa ne smije prelaziti 1,4 m.

3.6.5.6 Struktura dvodna

Visina dvodna se obično ne uzima manja od:

$$0{,}1 \cdot \sqrt{L}\ , \quad [\text{m}]$$

Bočni nosači moraju biti predviđeni, a razmak ne mora prelazi 4,2 m.

Također vidi točku 3.6.5.5.

3.6.6 Struktura boka

3.6.6.1 Primjena

Zahtjevi ove točke primjenjuje se na poprečnu ili uzdužno orebrenu strukturu boka plovila.

Zahtjevi ove točke se primjenjuju za određivanje dimenzija osnovnih strukturnih elemenata smješteni između zgiba, (prema 3.1.1.4), i najviše neprekinute palube.

Zahtjevi ove točke se primjenjuju za određivanje dimenzija osnovnih strukturnih elemenata unutarnje stijene trupa kod dvotrupnih plovila (vidi 3.6.4.1, .2).

3.6.6.2 Opće odredbe

U slučaju uzdužnog orebrenja, okvirna rebra moraju biti smještena u smjeru rebrenica.

U slučaju poprečnog orebrenja, moment otpora okvirnih rebara u strojarnici mora biti 4 puta veći momenta otpora okolnih rebara promatranih na istom poprečnom presjeku plovila.

U slučaju poprečnog orebrenja, rebro mora biti postavljeno na svaki razmak rebra. Dimenzije rebara do glavne palube i međupalube ne smiju biti manje od rebara smještenih neposredno ispod.

Proveze se moraju predvidjeti ako je raspon rebara glavne i među-palube veći od 4 m.

Okvirna rebra se moraju predvidjeti u smjeru sponja na pražnicama grotala, ako postoje.

Pojas poprečnog presjeka proveze i okvirnog rebra moraju biti povezani.

3.6.6.3 Opločenje boka

Debljina opločenja boka se određuje prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

Širina završnog voja, ne smije biti manja od:

$$b = 0{,}715 + 0{,}425 \cdot \frac{L}{100}\ , \quad [\text{m}]$$

Ukoliko nije drugačije određeno, debljina opločenja završnog voja ne smije biti manja od debljine opločenja boka.

Debljina opločenja završnog voja mora se povećati za 40% području prekida dugih nadgrađa unutar 0,5 L po sredini plovila, preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane nadgrađa.

Debljina opločenja završnog voja mora se povećati za 30% u području prekida dugih nadgrađa izvan 0,5 L po sredini plovila preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane nadgrađa.

Debljina opločenja završnog voja mora se povećati za 15% u području prekida u kratkim nadgrađima unutar 0,5 L po sredini plovila, preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane nadgrađa

3.6.6.4 Ukrepe boka

Dimenzije ukrepa boka se određuju prema 3.6.4.4.

Za određivanje dimenzija proveza, raspon l mora biti poznat i određuje se na slijedeći način:

- između poprečni pregrade, ako se proveze ne mogu smatrati kao oslonac ili ako nema vertikalnog okvira;
- između vertikalnih okvira ako je proveza prekinuta i ne može se smatrati kao oslonac između poprečnih pregrada

Za određivanje dimenzija vertikalnog okvira okvirnog rebra, raspon l mora biti poznat:

- između paluba ili između paluba i dna, ako nema proveza ili ako su proveze prekinute;
- između paluba i proveze, dna i proveze ili između proveza ako se proveze mogu smatrano kao oslonac između poprečnih pregrade.

Kada su dimenzije osnovne strukture (rebara i ukrižane ukrepe) određena jednakovrijednim propisima proračun ukrepa, mora biti predočen *Registru*.

3.6.7 Struktura palube

3.6.7.1 Primjena

Zahtjevi ove točke primjenjuju se na poprečno ili uzdužno orebrenu palubu plovila.

Zahtjevi ove točke moraju se primijeniti za određivanje dimenzija glavnih strukturnih elemenata čvrstoće glavne palube, donje palube i platformi, paluba nastambe i paluba nadgrađa i palubnih kućica.

3.6.7.2 Općenito razmještaj

U slučaju uzdužnog orebrenja, sponja mora biti smještena u smjeru vertikalnog okvira boka.

U slučaju poprečnog orebrenja, sponja mora biti, postavljena na svakom rebru, u liniji sa ukrepama boka.

U slučaju vertikalnog prekida palube čvrstoće, neprekinutost mora biti osigurana postupnim skošenim prijelazom na dvije palube u duljini jednakoj od 2 do 5 razmaka rebara.

Poprečna čvrstoća plovila s velikim palubnim otvorima se razmatra u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

U području krajeva otvora, neprekinutost čvrstoće uzdužnih pražnica grotla mora biti osigurana potpalubnim nosačima.

Nosači u području krajeva grotla i pojačane sponje se moraju predvidjeti u oba smjera otvora grotla.

Pojasi nosača grotla i pojačanih sponja moraju biti spojeni.

U slučaju koncentriranog opterećenja na palubi (tj. upore, vitla, sohe i sl.), mora se provesti direktni proračun čvrstoće strukturnih elemenata, uzimajući u obzir istodobno projektni pritisak i koncentrirano opterećenje.

3.6.7.3 Opločenje palube

Dimenzije opločenja palube se određuju prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

Širina pojasa proveze, ne smije biti manja od:

$$b = 0{,}005 \cdot (L + 70)\ ,\ [m]$$

Debljina proveze se mora uvećati za 40% u smjeru prekida dugih nadgrađa koji se nalaze unutar 0,5 L po sredini plovila, preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane kraja nadgrađa.

Debljina proveze se mora uvećati za 30% u smjeru prekida dugih nadgrađa koji se nalaze izvan 0,5 L po sredini plovila, preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane kraja nadgrađa.

Debljina proveze se mora uvećati za 15% u smjeru prekida kratkih nadgrađa koji se nalaze izvan 0,6 L po sredini plovila, preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane kraja nadgrađa.

3.6.7.4 Ukrepe palube

Dimenzije ukrepa palube se određuju prema 3.6.4.4.

Za određivanje dimenzija ukrepa, raspon l mora biti određen:

- između poprečne pregrade, ako se nosač može smatrati osloncem, tj. ako je visina jednaka najmanje 1,5 visine rebrenice u središnjoj ravnini, i moment otpora najmanje dvostruko od momenta otpora rebrenice u središnjoj ravnini;
- između sponja paluba, ako je nosač prekinut.

Za određivanje dimenzija palubnih sponja, raspon l mora biti poznat:

- između bočnog opločenja, ako nema nosača koji se može smatrati osloncem ili ako nema uzdužnih pregrada;
- između boka i pregrada ili nosača, ili između pregrade i nosača (ako postoje uzdužna pregrada) ili nosača, određivanje dimenzija i raspon se može smatrati kao oslonac između poprečnih pregrada.

Sponje i nosači grotla moraju biti povećanih dimenzija, uzimajući u obzir prekinute ukrepe.

Dimenzija sponja grotla i nosača ne smije biti manja onih prema 6.4.4, mijenjajući "s" da bi se uzela u obzir efektivna površina koja se podupire.

Kada je osnovna struktura izvedena od rebara i ukrižanim ukrepama sa jednakovrijednim određenim dimenzijama, proračun ukrepa, uzimajući u obzir relativnu krutost, mora biti predočen.

3.6.7.5 Opločenje palubnih poklopaca

Dimenzije opločenja palubnih poklopaca se određuju prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

Dimenzije ukrepa palubnih poklopaca se određuju prema 3.6.4.4, raspon "l" se određuje na slijedeći način:

- između dva kraja poklopca, ako se ukrepa smatra kao oslonac za dimenzioniranje;
- između paralelnih ukrepa, ako se ukrepa koju promatramo može smatrati prekinutom.

U slučaju palubnih poklopaca s orebrenjem ukrižanim ukrepama s jednakovrijednim određenim dimenzijama, proračun ukrepa, uzimajući u obzir relativnu krutost, mora biti predočen.

3.6.8 Struktura pregrada

3.6.8.1 Primjena

Zahtjevi ovog pod-odsjeka primjenjuju se za određivanje dimenzija glavnih strukturnih elementa:

- vodonepropusnih poprečnih ili uzdužnih pregrada;
- poprečnih ili uzdužnih pregrada tank;
- poprečni ili uzdužni pljuskača;
- pregrade koferdama;
- pregrade osovinskog voda.

3.6.8.2 Opće odredbe

Dimenzije pregrade tanka koja se u pravilu smatra pregradom, ne smiju biti manje od onih koje se zahtijevaju za vodonepropusnu pregradu.

Ako promatrana pregrada ne doseže najvišu neprekinutu palubu (kao npr. pregrada u krmenom piku), odgovarajuće pojačanje odnosno kompenzacija se mora osigurati u produžetku pregrade.

Pregrade moraju biti ukrepljenje u smjeru palubnih nosača.

Rebrenice moraju biti postavljen u dvodnu, u smjeru ravnine poprečnih pregrada.

Dimenzije ukrepa na horizontalnom dijelu stepeničaste pregrade se određuju kao i za sponje.

Ako su vertikalne ukrepe prekinute u području otvora za vodonepropusna vrata, pojačane ukrepe moraju biti postavljene na svakoj strani otvora vrata i primjereno preklopljene; a ukrižena ukrepa mora osigurati dovoljno čvrst oslonac.

3.6.8.3 Opločenje pregrade

Dimenzije opločenja pregrade određuju se prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

3.6.8.4 Ukrepe pregrade

Dimenzije ukrepa se određuju prema 3.6.4.4.

Za određivanje dimenzija proveze, raspon "l" se određuje na slijedeći način:

- između opločenja boka i uzdužnih pregrada ili između opločenja boka i uzdužne pregrade, ukrepa se kod poprečne pregrade razmatra kao oslonac;
- između poprečne pregrade, ukrepa se kod uzdužne pregrade razmatra kao oslonac;
- između vertikalnih okvira, za ukrepe za čije određivanje dimenzija se ne može smatrati kao oslonac.

Za određivanje dimenzija vertikalnih okvira, raspon "l " se određuje na slijedeći način:

- između dvije palube ili između paluba i dna, ako se vertikalni okvir može smatrati kao oslonac;
- između horizontalnih ukrepa, ako određivanje dimenzija vertikalnog okvira takvo da se ne može smatrati kao oslonac.

Kada su dimenzije osnovne strukture (rebara i ukrižane ukrepe) određena jednakovrijednim propisima proračun ukrepa, mora biti predočen *Registru.*

3.6.8.5 Vodonepropusna vrata

Čvrstoća vodonepropusnih vrata ne smije biti manja od čvrstoće okolne pregrade.

U proračunu za određivanje dimenzija ukrepe vodonepropusna vrata, krajevi ukrepa se smatraju kao oslonac.

3.6.9 Struktura nadgrađa i palubnih kućica

3.6.9.1 Primjena

Zahtjevi ove točke primjenjuju se na poprečno ili uzdužno orebrena nadgrađa i palubne kućice plovila.

3.6.9.2 Opće odredbe

Smanjenje dimenzija može se odobriti u slijedećim slučajevima:

- palubne kućice ne osiguravaju za otvore i prolaze u palubi nadvođa i palubi(ma) nadgrađa;
- palubne kućice smještene iznad trećeg reda nadgrađa.

O smanjenjima dimenzija *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

Krajevi nadgrađa i paluba moraju biti djelotvorno oslonjeni na pregrade, upore ili na druge jednakovrijedne elemente. Ako su grotlišta postavljena blizu krajeva nadgrađa, potrebno je predvidjeti dodatna lokalna pojačanja.

Svi otvori u bokovima i palubama nadgrađa se moraju odgovarajuće pojačati ukrepama i moraju imati zaobljene otvore. Neprekinute ukrepe moraju biti postavljene ispod i iznad vrata i u područjima sličnih otvora. U slučaju velikih otvora potrebno je predvidjeti, kompenzaciju prekinutih ukrepa.

Bočno opločenje na krajevima nadgrađa mora biti prilagođeno linici ili završnom voju palube čvrstoće. Ako postoji skok palube, ovakav razmještaj se mora protezati preko tri razmaka rebara.

Na otvorima za pristup u bokovima zatvorenih nadgrađa moraju biti stalno postavljena vodonepropusna vrata.

Struktura i princip ovih vrata mora biti izvedena tako da čvrstoća ostane jednakovrijedna čvrstoći neotvorene pregrade.

Sredstva koja osiguravaju vodonepropusnost moraju uključiti nepropusnu brtvu, naprave za pritezanje ili druge slične naprave, i moraju biti stalno pričvršćena na pregrade i vrata. Vrata mora biti prilagođena tako da se otvaranju s obje strane.

U pravilu, razmak ukrepa na bokovima nadgrađa i palubnih kućica mora biti najmanje isti kao i razmak sponja koje podupiru odgovarajuću palubu.

Djelomične pregrade ili okvirna rebra moraju biti postavljena na način da se mogu smatrati kao oslonac krajeva i bokova nadgrađa i palubnih kućica. Određivanje dimenzija ovih okvirnih rebara se razmatra u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

Bokovi palubnih kućica moraju biti pojačani u području gdje je predviđen smještaj brodica za spašavanje, a opločenje palube mora biti dodatno ojačano u smjeru sohe za brodice.

Posebna pažnja se mora posvetiti prenosu vertikalnog opterećenja između paluba.

3.6.9.3 Opločenje bokova nadgrađa i palubnih kućica

Dimenzije opločenja nadgrađa i palubnih kućica moraju biti određene prema 3.6.4.2 i 3.6.4.3.

Kada je paluba nadgrađa ujedno i paluba čvrstoće, određivanje dimenzija bokova nadgrađa se mora provesti prema odredbama koje vrijede za bokove plovila.

Opločenje bokova dugih nadgrađa se mora povećati za 25% preko duljine od oko jedne šestine (1/6) širine plovila sa svake strane kraja nadgrađa.

3.6.9.4 Ukrepe nadgrađa i palubnih kućica

Dimenzije ukrepa se određuju prema 3.6.4.4.

Dimenzija bočnih ukrepa nadgrađa i palubnih kućica ne treba uzimati veće od ukrepa, reda nadgrađa neposredno ispod palube koja se promatra, za isti raspon i razmak ukrepa.

Registar zadržava pravo zahtijevati posebnu provjeru ukrepa nadgrađa u slijedećim slučajevima:

- gdje paluba na krajevima, na promatranom području nije ukrepljena u istom smjeru;
- gdje raspon rebara prelazi 4 m;

- za putnička plovila.

U slučajevima kada nadgrađe i palubne kućice pridonose uzdužnoj čvrstoći, o izvedbi i dimenzijama vertikalnih ukrepa između otvora za prozore *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.6.10 Projektna načela i principi gradnje

3.6.10.1 Objašnjenja

Ukrepe s manjim međusobnim razmakom se smatraju običnim ukrepama.

Obzirom na smjer ukrepa, promatrana struktura može biti građena jednim od slijedećih načina gradnje:

- uzdužnim;
- poprečnim.

Sekundarna ukrepa je poduprta primarnim elementima, kao što su:

- hrptenica ili rebrenica;
- proveza ili okvirno rebro;
- pojačanja sponja ili paluba proveza.

3.6.10.2 Opće odredbe

Opće odredbe koje su ovdje navedene daju neke preporuke graditeljima i projektantima u svezi strukturnih detalja. Nisu postavljeni kao zahtjevi; mogu se predložiti drukčiji detalji uz obrazloženje; a *Registra* će svaki pojedinačni slučaj razmotriti.

Razmještaj građevnih elemenata moraju biti tako raspoređeni da je osiguran a osobito u sljedećim područjima:

- u područjima sa promjenom načina orebrenja;
- u područjima nagle promjene oblika;
- u međusobnim vezama primarnih i sekundarnih ukrepa.

Razmještaj mora osigurati neprekinutost poprečne čvrstoće u smjeru veza između trupova (kod dvotrupnih plovila) i uzdužne strukture.

Diskontinuitet strukture i slabe točke se moraju izbjeći; kada je čvrstoća određenog građevnog elementa smanjena na mjestima otvora, prolaza i slično, mora se predvidjeti odgovarajuća kompenzacija.

Otvori se moraju izbjegavati u područjima visokih naprezanja, posebno na krajevima primarnih ukrepa, i, za okvire primarnih ukrepa u smjeru i području oslonaca upora.

Oblikovanje otvora mora biti izvedeno na način da se što više smanji koncentracija naprezanja.

U bilo kojem slučaju, kutovi završetka otvora moraju biti zaobljeni.

Veze između različitih dijelova trupa, kao i lokalna pojačanja na strukturni u području dodataka na trupu, mogu biti sastavni dio laminata, lijepljena ili učvršćena mehaničkim vezama.

Pregrade i ostali važni elementi pojačanja moraju biti povezani okolnom strukturom laminiranom uglovnicom (vidi Sliku 10) na obje strane, ili jednakovrijednim spojem.

[Masa/m^2] ukupnog laminata kutnih spojeva mora biti najmanje 50% mase lakšeg od dva elementa koji se spaja, i najmanje 900 [g/m^2] slojeva mata ili jednakovrijednog materijala.

Širina slojeva na laminiranoj uglovnici mora slijediti princip preklapanja prema Slici 10.

Spojevi različitih elemenata trupa, kao npr.: spoj građevnih elemenata (ukrepa) za ojačanje trupa i opločenja trupa, može biti lijepljen, i predmet su posebnog razmatranja *Registra*.

3.6.10.3 Ploče

Krajevi ojačanja jednog sloja ne smije biti postavljeni jedno do drugog nego preklopljen najmanje 50 mm; ovi preklopi moraju biti pomaknuti između različitih uzastopnih slojeva.

Debljina lamimnata u stičnom spoju mora biti najmanje 15% veća od debljine laminata.

Promjene u debljini jednostrukog laminata moraju biti postupne, koliko je moguće, preko cijele širine spoja, koja općenito, nije manja od trideset razlika debljina ($d>30\Delta t$) kako je prikazano Slikom 11.

Spoj između jednostrukog laminata i sendvič laminata mora biti izveden postupno, preko cijele širine spoja, koja općenito, nije manja od tri debljine ($d>3t$) kako je prikazano Slikom 12.

3.6.10.3.1 Spoj paluba-bok(ovi) plovila

Ovaj spoj mora biti projektiran za utjecaj momenta savijanja na palubi i boku prikazan na Slici 13, uzrokovano vertikalnim opterećenjem na palubi i horizontalo opterećenjem od utjecaja mora, i za smična naprezanja koja su uzrokovana uzdužnim naprezanjem uslijed savijanja.

Spoj mora biti takav da se izbjegne moguće popuštanje uslijed lokalnog naprezanje pri savijanju, i mora osigurati uzdužnu neprekinutost. Debljina mora biti dovoljna da zadrži smična naprezanja koliko je primjenjivo.

Na slikama 14 do 17 su dati primjeri međusobnog spoja palube-bokovi plovila.

3.6.10.3.2 Spoj pregrade i trupa

Ovaj spoj je važan kod raspodjele lokalnog opterećenja. Na Slici 18 i 19 dani su moguće izvedbe spojeva. Dimenzije lijepljenog kutnog spoja se određuju na osnovu opterećenja koji djeluje na spoj.

Posebnu pažnju mora se posvetiti vezi između pregrade strukturnog tanka i ostalih strukturnih elemenata.

3.6.10.3.3 Prolazi kroz opločenje trupa

Struktura trupa oko prolaza metalnih elemenata kroz opločenje trupa, osobito u području struka kormila, skrokova, osovinskog(ih) vodova, itd., mora biti odgovarajuće pojačana, osobito u slučajevima kada su prisutna naizmjenična opterećenja.

Prolazi kroz opločenje trupa moraju biti pojačani prirubnicama i protuprirubnicama povezanih međusobno.

3.6.10.3.4 Prolazi kroz vodonepropusne pregrade

Neprekinute omega ili pravokutne ukrepe koje prolaze kroz vodonepropusne pregrade mora također biti vodonepropusna u području pregrada, u međusobnom spoju.

3.6.10.3.5 Otvori u palubi

Kutevi završetka otvora palube moraju biti moraju biti zaobljeni u svrhu smanjenja koncentracije lokalnog naprezanja koliko je moguće, i debljina palube mora biti povećana da se naprezanje održi na razini jednakoj srednjoj vrijednosti naprezanje na palubi. Ovo ojačanje mora biti izrađeno od identičnog materijala od kojeg je izrađena paluba.

3.6.10.4 Ukrepe

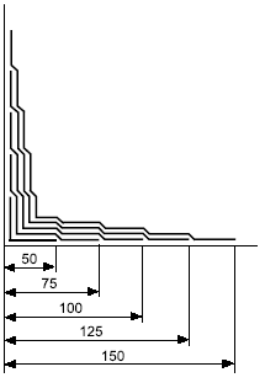
Primarne ukrepe moraju osigurati strukturnu neprekinutost.

Nagle promjene u visini okvira, širini prirubnice, poprečnog presjeka okvira i pojasa moraju se izbjeći.

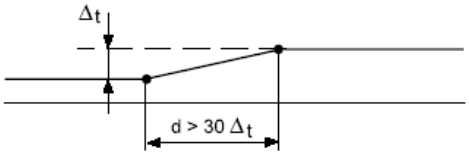
Na sjecištu dviju ukrepa nejednake visine (uzdužne ukrepe s okvirnim rebrima, rebrenicama, sponjama ili sponje s provezama, nosači ili hrptenica), manja ukrepa (uzdužna ili poprečna) mora biti neprekinuta, i spoj između elemenata izveden laminiranom uglovnicom u skladu s principima prema 3.6.10.2.

Slike 20 do 22 prikazuje različite izvedbe ukrepa.

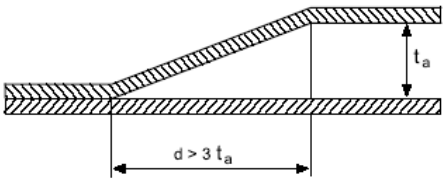
Veze između ukrepa moraju osigurati strukturnu neprekinutost. Osobito, spoj između palubne sponje i rebra mora biti osiguran odgovarajućim sredstvima kao što je koljeno. Ipak, neki tipovi veza bez koljena se mogu prihvatiti, ako je osigurana odgovarajuća raspodjela opterećenja nije veliko. U ovom slučaju, ukrepa mora biti poduprta na krajevima..



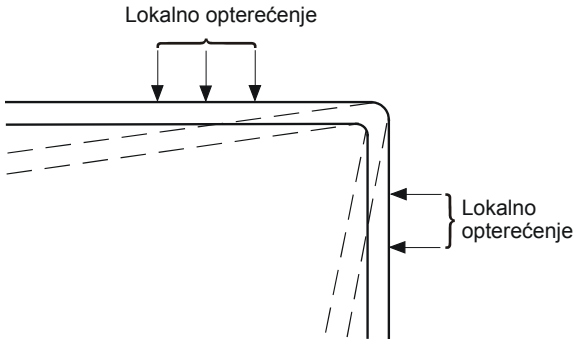
Slika 10



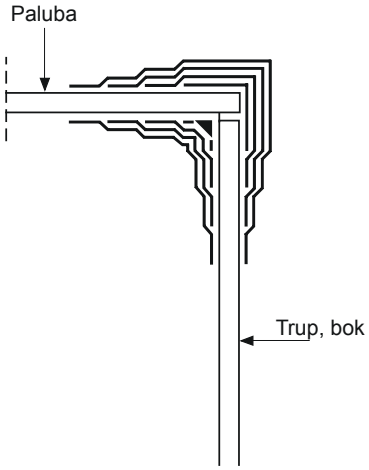
Slika 11



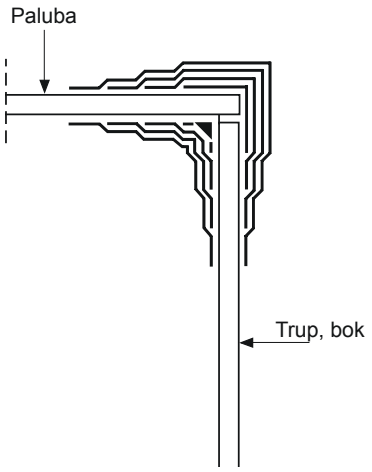
Slika 12.



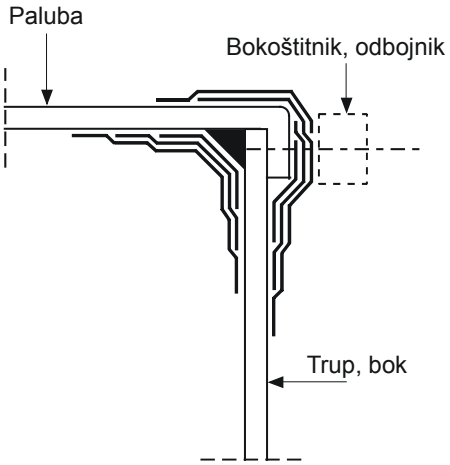
Slika 13



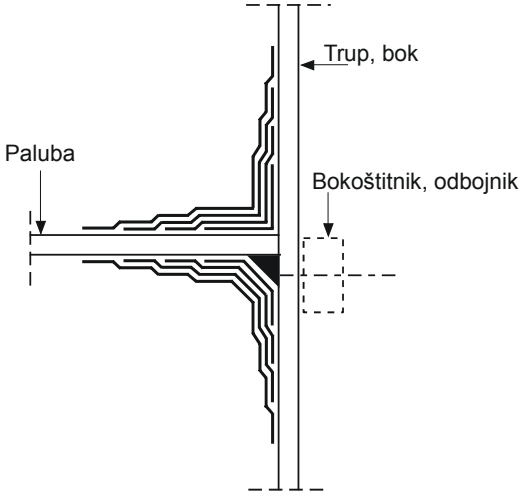
Slika 14



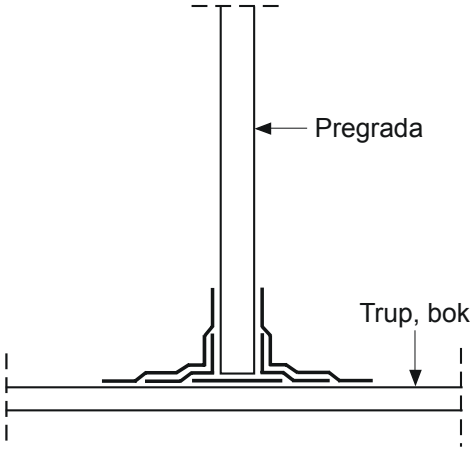
Slika 15



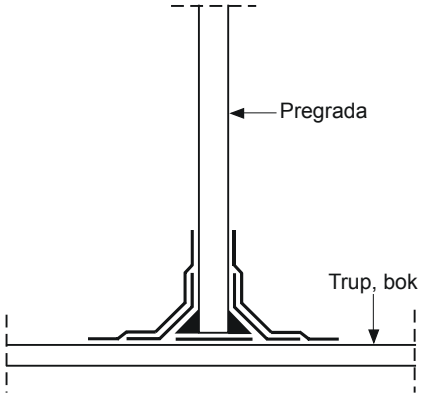
Slika 16



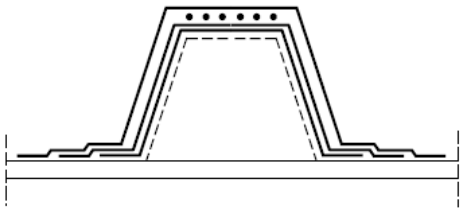
Slika 17



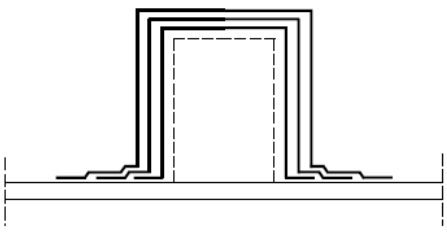
Slika 18



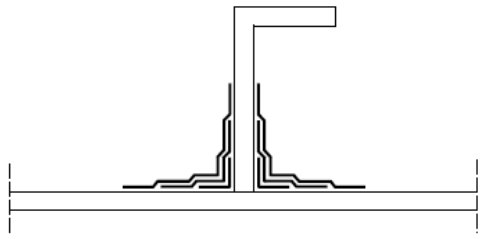
Slika 19



Slika 20



Slika 21



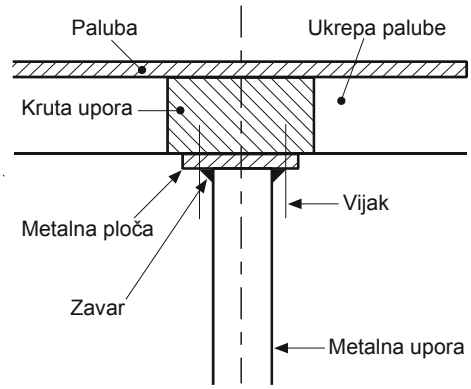
Slika 22

3.6.10.5 Upore

Kod veze metale upore i laminata , kod vlačnog opterećenja, struktura mora biti izvedena tako da spriječi odvajanje između laminata i upore.

Kod veze metale upore i laminata, kod tlačnog opterećenja, spoj mora biti izveden metalnim pločama. Zavarivanje upore i metalne ploče mora se izvršiti prije postavljanja na plovilu.

Slikom 23 je prikazan jedan od principa međusobnog spoj između laminata i upore kod tlačnog opterećenja.

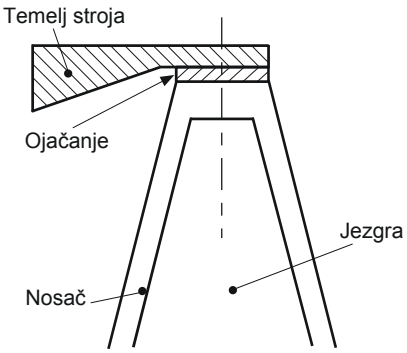


Slika 23

3.6.10.6 Temelj pogonskog stroja

Temelj stroja mora biti postavljen na nosače smještene između rebrenica, koje lokalno osiguravaju dovoljnu čvrstoću i krutost u odnosu na pritisak i masu pogonskog postrojenja.

Slikom 24 je prikazan jedan od principa izvedbe temelja.



Slika 24

3.7 OPĆI ZAHTJEVI ZA DIMENZIONIRANJE STRUKTURE

3.7.1 Izrazi i pojmovi

Definicije i simboli koji se koriste kod određivanja dimenzija elemenata strukture, osim ako nije drugačije navedeno, su:

s: razmak u metrima, ukrepa opločenja koje predstavljaju rebra; u slučaju poprečnog presjeka Ω tipa ukrepa, vrijednost se uzima, kao udaljenost između unutarnjeg ruba dvaju susjedna presjeka; s je vrijednost koja je mjerodavna za određivanje debljine opločenja;

s_r: referentni razmak običnih ukrepa prema:

$$s_r = (2{,}3L + 460)\cdot 10^{-3}\ ,\ [\text{m}]$$

gdje je L = duljina trupa, [m] prema 1.1.4;

S: proračunski raspon nosača, [m], smatra se jednaka udaljenosti između oslonaca elemenata na krajevima sponja;

b: stvarna širina, m, opterećenja opločenja;

Z: Moment otpora, cm^3, nosača s pripadnom širinom povezan sa širinom opločenja prema dogovornoj širini koja je jednaka s ili, za primarne strukturne elemente, jednaka to b;

K_o, K_{of}, K'_{of}: koeficijent, relativan u odnosu na materijal, prema 3.7.5;

K_{v1},K_{v2},K'_{v3} i K_{v4}: koeficijent za plovila "velike brzine" prema 3.7.7.

3.7.2 Veličina i raspodjela dimenzija strukturnih elemenata trupa, tip strukture, strukturna neprekinutost

3.7.2.1 Smanjenje dimenzija građevnih elemenata strukture

Dimenzije strukturnih elemenata trupa prema ovim Pravilima mogu se dodatno smanjiti za ograničeno područje plovidbe, uz suglasnost *Registra*.

3.7.2.2 Raspored strukturni elemenata

Strukturni elementi trupa broda određeni prema ovim Pravilima su jednoliki po cijeloj duljini trupa bez smanjenja na pramčanom i krmenom dijelu plovila osim ako nije drugačije navedeno za svaki pojedinačni slučaj.

3.7.2.3 Izvedba strukture trupa

Izvedba strukture trupa je dogovorno podijeljena na slijedeće tipove:

- uzdužni, kada se ukrepljenje sastoji uglavnom od uzdužnajka na dnu, bokovima i palubi poduprta poprečnim okvirima koje čine rebrenice, bočna rebra ili ekvivalentom poprečnom pregradom. Razmak okvira koji je zahtijevan ne smije biti veći od oko 2 m (osim za plovila velike brzine, za koje vid-

jeti 3.7.7) ili, za plovila sa L > 6 m, ne veće od 2,5 m);
- poprečni, kada se ukrepljenje sastoji uglavnom od rebrenica, bočnih rebara i palubnih sponja.

Poprečna struktura je dozvoljena, u pravilu, za plovila koja nisu predviđena za velike brzine i koja su ograničena duljinom tj. L ne prelazi 20 m.

3.7.2.4 Strukturna neprekinutost

Prilikom projektiranja plovila, osobita pažnja mora se posvetiti sprječavanju strukturnih diskontinuiteta, naglih promjena u dimenzijama i strukturi, kao što su u smjeru otvora u palubi čvrstoće, mora biti postepeni.

3.7.3 Uzdužna čvrstoća

3.7.3.1 Zahtjevi za uzdužnu čvrstoću se ne odnose na plovila sa L ≤ 30 m i ograničenim otvorima u palubi.

Zbog toga, proračun momenta otpora glavnog rebra, u [cm^3], obzirom na dno, W_f, i obzirom na palubu, W_p, samo za slijedeća plovila, osim u slučaju da Registar razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno:
- trup sa L > 30 m;
- trup bilo koje duljine i otvorima u palubi širine veća od 0,3L lokalne širine na palubi;
- trup bilo koje duljine i neuobičajene formu.

3.7.4 Direktni proračuni

3.7.4.1 Direktni proračuni elemenata strukture trupa prilikom određivanje dimenzija mora biti proveden, prema modernim tehnologijama proračuna, ovom slučaju *Registar* smatra potrebnim.

Obzirom na opterećenje koje djeluje na promatranu strukturu i uvjete opterećenja, odgovarajući zahtjevi u pogledu uobičajenih plovila su usvojena, osim u slučaj plovila za posebne namjene i izvedbe za koje, po mišljenju *Registra*, ova Pravila nisu prikladna i zahtijevaju primjenu drugačijih kriterija prihvatljivosti. U takvim pojedinačnim slučajevima *Registar* razmatra i odlučuje posebno.

3.7.5 Koeficijent za određivanje dimenzija strukturnih elemenata u odnosu na mehaničke značajke laminata

3.7.5.1 Vrijednost koeficijenata K_o i K_{of} koji se pojavljuju u izrazima za dimenzioniranje u ovim Pravilima odnose se na jednostruki laminat izrađen od vlaknima ojačaniih poliestera i određuju se prema izrazima:

$$K_0 = (75/R_m)$$

$$K_{0f} = \sqrt{118/R_{mf}}$$

gdje su:

R_m i R_{mf}, [N/mm^2], vrijednosti najveće vlačne čvrstoće i čvrstoće pri momentu savijanja prema izrazima prema, *Dio B - Odjeljak 1 - Odsjek 1 - Poglavlje 2 - Točka – Tablica 3;* ili, za ispitani laminat, uzimaju se vrijednosti koje su dobivene ispitivanjem.

Prema tome, u slučaju da laminat ima G_c = 0,25 (najmanju dozvoljenu) pretpostavlja se da je $K_o = K_{of} = 1$.

Za vrijednosti K_o i K_{of} se pretpostavlja da nije manja od 0,5 i 0,7, osim za posebne slučajeve kada su izvršena ispitivanja.

Vrijednosti K_o i K_{of} za jednostruki laminat sa ojačanjima koja nisu staklo, ili miješana ili hibridna ojačanja, se određuju prema naprijed navedenom izrazu uzevši u obzir:

R_m: najveća vlačna čvrstoća i najveća tlačna čvrstoća, uzima se u obzir manja od tih dviju vrijednosti, [N/mm^2];

R_{mf}: najveća čvrstoća pri savijanju, [N/mm^2].

Za određivanje debljine površinskog sloja sendvič laminata naprijed navedeni zahtjevi se primjenjuju, koliko je primjenjivo, uzimajući koeficijent $K'_{of} = (75/Rm)^{0,5}$ umjesto K_{of}.

3.7.6 Masa vlakna za ojačanje u laminatu

3.7.6.1 Masa po jedinici površine, [kg/m^2] zahtjevana za staklena vlakna u laminatu dobiva se po izrazu:

$$P_r = \frac{3,07}{(2,56/G_c) - 1,36} \cdot t$$

gdje je G_c maseni udio stakla u laminatu;

t je debljina, [mm].

Zbog toga je, P_r , Pravilima zahtjevana vrijednost mase po jedinici površine ojačanja.

Za laminate sa ojačanjima u vlaknima koji nisu staklo, ili su miješana ili hibridna ojačanja, masa po jedinici površine ojačanja i debljina t laminata mora biti jednaka ili jednakovrijedna izmjerenoj vrijednosti na panelu odnosno uzorku za ispitivanje mehaničkih značajki.

3.7.7 Koeficijent za određivanje dimenzija i tipa strukture za trup brzih plovila

3.7.7.1 "Brzo plovilo" u kontekstu dimenzioniranja strukture trupa je ono plovilo za koje je odnos:

$$\alpha = \frac{v}{\sqrt{L}}$$

veći od 3,6 gdje je V je najveća projektna brzina, u čvorovima, i L je duljina trupa, u metrima, na projektnoj vodnoj liniji prema 1.1.4. Najčešće upotrebljavane projektne karakteristike takvih trupova su navedeni kao primjer i samo za informaciju:

L: 10 ÷ 30 [m];
D: (0,15 ÷ 0,18)·L;
B: (1,6 ÷ 2,2)·D;
T: 0,3 ÷ 0,55)·D;
α: 3,6 ÷ 11;
V: ≤ 35 čvorovi;
B_c: (0,7 + 0,8)·B = širina, u metrima, između zgibova u poprečnom presjeku na udaljenosti od 0,65 L od krmene okomice;
α_d: 2° ÷ 18° = poprečni kut dna u smjeru B_c;
Δ_p: $(0,11 \cdot L^2 - 11) + 24$ = projektna istisnina pri projektnom opterećenju, u tonama.

Struktura trupa je, u pravilu, uzdužna s razmakom uzdužnjaka i bočnih okvira ograničena na najviše $1{,}5s_r$ i $2s_r$, gdje je s_r = referentni razmak rebra.

Koeficijenti koji se pojavljuju u slijedećim izrazima su:

K_{v1}, relativna debljina opločenja dna;
K_{V2}, relativna debljina opločenja boka;
K_{V3}, relativni modul otpora W uzdužnjaka dna i rebrenica;
K_{V4}, relativni modul otpora W bočnih uzdužnajka i bočnih okvira.

Vrijednost ovih koeficijenata su određeni slijedećim izrazima ali, u nijednom slučaju, ne smije biti uzeti manje od 1:

K_{V1}: $0{,}34\cdot\sqrt{\alpha}+0{,}35$;
K_{V2}: $(0{,}24\alpha+0{,}91)(1{,}018-0{,}0027L)$;
K_{V3}: $0{,}36\ \alpha-0{,}3$;
K_{V4}: $K_{V2.}$

Naprijed navedeni izrazi su primjenjivi za vrijednosti od V = 35 čvorova, i α = 11. Ove vrijednosti α odgovaraju Froudeovom broju 1,8 prema slijedećem izrazu:

$$v/\sqrt{gL}$$

gdje je

g: ubrzanje zemljine sile teže = 9,81 m/s^2;
v: brzina, m /s;
L: duljina kako je definirana naprijed.

Za veće vrijednost V (u pravilu koje ne prelaze 31 m/s (60 čvorova), prije navedeni koeficijenti se smatraju orijentacijskim.

Za plovilo koje ima $\alpha < 3{,}6°$ naprijed navedeni koeficijent se pretpostavlja da iznosi 1.

3.7.8 Strukture u sendvič konstrukciji

3.7.8.1 Općeniti zahtjevi

Dimenzije sendvič konstrukcije prema 3.7.8.2 su određuju prema kriteriju jednakovrijednosti sa strukturama iz jednostrukim laminatima.

Bilo koje druge kriterije i izvedbe, *Registar*, također, može uzeti u razmatranje uz predočenje direktnih proračuna strukturnih elemenata.

3.7.8.2 Određivanje dimenzija sendvič konstrukcija

Debljina površinskih slojeva sendvič konstrukcija, u pravilu, ne smije biti manja od 0,6 debljina jednostrukog laminata određenog odgovarajućim izrazom prema slijedećim odjeljcima, uz $s/s_r = 1$ i $K_{of} = 1$. Svaka debljina mora biti korigirana koeficijentom K'_{of} vidi 3.7.5, ali, a u pravilu, ne smije biti manja od 2,5 mm.

Najmanji moment otpora, presjeka od 1 cm širine sendvič laminata se određuje prema izrazu:

$$W_s = \frac{W}{s_r}, \quad [\text{cm}^3/\text{cm}],$$

gdje je:

W: moment otpora, u cm^3, ojačanja, određuje se prema odgovarajućem izrazu, prema slijedećim odsjecima, pretpostavljajući s = s_r i raspon jednak najmanjoj udaljenosti između strukturnih elemenata koji podupiru sendvič. U pravilu apsolutno najniža vrijednost se ne uzima u obzir proračun momenta otpora, W.

Najmanji moment otpora, W_1 i W_2, u , [cm^3/cm], za zadani sendvič laminat mora biti $\geq W_s$.

Najmanja vrijednost modula elastičnosti uslijed savijanja ukrepe EI, N/mm^2 - cm^4/cm, sendvič laminata je ne odrediti; također, za orijentaciju, je preporučena vrijednosti vrijednost J ne bi smjela biti manja od vrijednosti dobivene slijedećim izrazom:

$$I = 2{,}4+W_s^3, \quad [\text{cm}^4/\text{cm}]$$

Najveća smična čvrstoća R_t, N/mm^2, materijala ispune sendvič laminata mora biti najmanje jednaka 0,4 i u takvom slučaju visina h, u sendvič laminata se određuje prema izrazu:

$$h = 7{,}5(\sqrt{W_s - 0{,}45}), \quad [\text{cm}]$$

gdje je:

h: $t_c + 0{,}5\ (t_1 + t_2)$, t_c je visina ispune sendvič laminata, u cm, i t_1 i t_2 su debljina pojedine od dvije površine sendvič laminata, [cm]. najniža najmanja vrijednost h je, u pravilu, ne manja od 0,8 cm;
W_s: moment otpora naprijed definiran.

Vrijednost h se umanjuje linearno za materijal ispune koji ima $R_t > 0{,}4$ N/mm^2.

3.8 KOBILICA, PRAMČANA I KRMENA STATVA ILI KRMENI OKVIR, ROG KORMILA SKROKOVI

3.8.1 Kobilica

Širina kobilice ne smije biti manja od:

$$b_k = 0{,}05\cdot L, \quad [\text{mm}]$$

i debljine t_{dv}, mm, najmanje jednaka većoj od slijedećih vrijednosti:

- debljina opločenja dna;
- $t_{ch} = 1{,}4\cdot t_1$

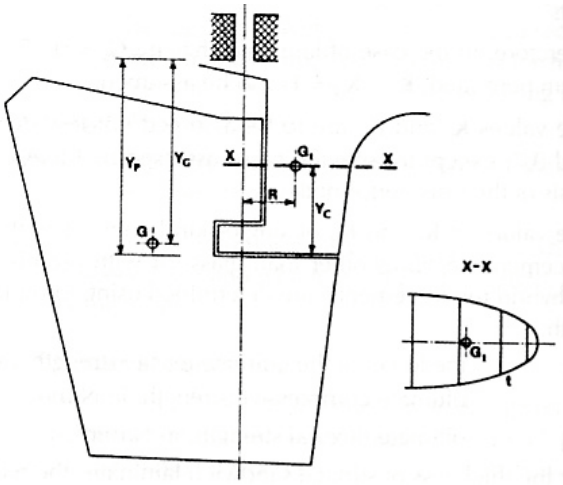
gdje je:

t_1 = debljina opločenja dna prema 3.7.2 (uz $s = s_r$ u izrazu) u slučaju U-oblika kobilice ili od dna sa kosom linijom dna $\alpha_d \geq 12°$ ili od plosne kobilice sa vertikalnim nosačem u središnjoj ravnini.

Debljina t_{ch} mora biti povećana postupno na debljinu opločenja dna.

U slučaju plovila sa U-oblikom kobilice, t_{ch} se proteže poprečno na opločenje dna s postupnim prijelazom.

Kada je trup građen u dvije polovice, spoj dvaju kobilice mora biti izveden preklopom na obje strane opločenja.



Slika 25

G: težište kormila;
G_1: težište presjeka. X - X Roga polubalasnog kormila.

3.8.2 Pramčana i krmena statva ili krmeni okvir

3.8.2.1 Debljina pramčane i krmene statve ne smije biti manja od:

- t_{ch} koja se proteže do vodne linije kod punog opterećenja;
- t_1 (prema izrazu u 3.7.2, uz $s = s_r$ i $K_{v1} = 1$) koja se proteže iznad vodne linije do palube ili ruba.

Debljina t_s, u [mm], zrcala ne smije biti ne manja od vrijednost t_2 za bočno opločenje trupa prema 3.9.3 uz $K_{v2} = 1$. Kada se namjerava ugraditi izvanbrodski pogonski stroj ili krmeni propulzor, debljina t_s mora biti prikladno povećana ili, alternativno, može upotrijebiti izvedba sa dvostrukim opločenjem ili sa sendvić konstrukcijom. U odgovornosti je projektanta, da je čvrstoća zrcala zadovoljavajuća u odnosu na masu i snagu pogonskog stroja.

3.8.3 Rog polubalansnog kormila

3.8.3.1 Rog polubalansnog kormila mora biti zadovoljavajuće dimenzioniran u odnosu na sile koje djeluju na donji oslonac (sila na štencu).

Za kormilo sa samo jednim štencem, ovo stanje opterećenja udovoljava zahtjevima kada promatrani poprečni presjek X - X ima:

- moment otpora W u odnosu na uzdužnu os, cm^3;
- a obris poprečne površine koju zatvara vanjski obris kormila na promatranom presjeku, cm^2;
- prosječna debljina t opločenja kormila, cm, tako da se udovolji slijedećem odnosu:

$$\frac{0{,}1 \cdot A_p Y_G}{Y_p}\left(\frac{Y_c}{Z}+\sqrt{\frac{Y_c^2}{Z^2}+\frac{R^2}{t^2 \cdot a^2}}\right) \le 0{,}15$$

gdje je:

A: ukupna površina kormila, m^2;
P: vanjski pritisak na kormilo, kN/m^2, prema izrazu:
$p = 9{,}8 \cdot K_0 (V+3)^2 x 10^{-3}$
K: 8,75 za kormilo u mlazu vijka,
7,35 za kormilo izvan mlaza;
V: brzina broda, u čvorovima;
R: udaljenost od težišta promatranog poprečnog presjeka nosača kormila do središnje linije struka kormila, cm;
Y_g, Y_p, Y_c: udaljenost, [cm], prema Slici 25.

Spoj nosača kormila i oplate trupa je predmet posebno razmatranja i *Registar* o njemu razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

3.8.4 Osovinski skrokovi

3.8.4.1 Za osovinske skrokove sa dvostrukim ramenima ili jednostrukim ramenima vijka izrađeni od čelika ili drugih metala, primjenjuju se zahtjevi ovih *Pravila, Odsjek 4. - Oprema trupa,- 1.-Osovinski skrokovi.*

3.9 OPLOČENJA DNA, BOKA I PALUBE

3.9.1 Općenito

3.9.1.1 Debljina opločenja dna, boka i palube prema zahtjevima ovog dijela Pravila se moraju povećati koliko je potrebno da se osigura uzdužna čvrstoća kako je propisano (vidi 3.7.3).

3.9.2 Opločenje dna

3.9.2.1 Debljina opločenja dna, t_1, ne smije biti manja od:

$$t_1 = 3{,}9\frac{s}{s_r}\sqrt{L-3}K_{of}K_{v1} \quad , \quad [\text{mm}]$$

ili manja od debljine bočnog opločenja ili, u bilo kojem slučaju, ne manja od 3 [mm],

gdje je:

L: duljina trup prema 1.1.4;
s i s_r: razmak prema 3.7.1;
K_{of}: koeficijent za mehaničke značajke laminata opločenja dna, prema 3.7.5;
K_{v1}: koeficijent za plovilo povećane brzine prema 3.7.7.

Debljina laminata opločenja dna se mora protegnuti poprečno ne manje od 150 mm iznad teretne vodne linije za plovila s oblim uzvojem, i, u bilo kojem slučaju, iznad zgiba za plovila sa jasno određenim zgibom.

3.9.3 Opločenje boka i završni voj

3.9.3.1 Debljina opločenja boka i završnog voja t_2, [mm], ne smije biti manja od:

$$t_2 = 3 \cdot \frac{s}{s_r} \cdot \sqrt{L-3} K_{of} \cdot K_{v2} \text{ , [mm]}$$

ili, u bilo kojem slučaju, manja od 3 mm,

Za plovila duljine trupa L > 15, širina završnog voja, ne smije biti manja od:

$$b_{zv} \geq 0{,}025 \cdot L \quad \text{[mm]}$$

i debljine t_{zv} ne manja od t_2, ili

$$t_2 = 4{,}2 \cdot \frac{s}{s_r} \cdot \sqrt{L-3} K_{of} \cdot K_{v2} \quad \text{[mm]}$$

3.9.4 Lokalno povećanje debljina opločenja

3.9.4.1 Pojačanje pramčanog i krmenog dijela dna i boka u području otvora

Debljina opločenja dna i boka mora se postepeno povećavati uzimajući u obzir naprijed navedene zahtjeve, u područjima:

- bilo kojeg većeg otvora u dnu i boku;
- pramčani i krmeni dio strukture trupa i slične strukture, kao što su pramčana ili krmena statva, izlaz osovine brodskog vijka, nosač kormila, osovinskih skrokova;
- krajevi nadgrađa, prema 3.13.

3.9.4.2 Opločenja dna na pramcu

Za debljinu opločenja dna na pramcu, vidi 3.11.

3.9.5 Opločenje palube

3.9.5.1 Debljina opločenja palube čvrstoće t_3, [mm], ne smije biti manja od:

$$t_3 = 2{,}8 \frac{s}{s_r} \sqrt{L-3} K_{of} \quad \text{[mm]}$$

ili, u bilo kojem slučaju, manja od 3 mm.

Za plovila duljine trupa L > 15, širina ploče palubne proveze mora, mm, ne smije biti manja od:

$$b_{PP} \geq 0{,}025 \cdot L \quad \text{[mm]}$$

i debljine t_{PP} ne manja od:

$$t_{pp} = 3{,}9 \frac{s}{s_r} \sqrt{L-3} K_{of} \text{ [mm]}$$

Za plovila s palubnim otvorima širine $\geq$ 0,3 B´ (B´ je širina palube na promatranom presjeku), debljina na stranama otvora se mora povećati tako da se kompenzira dio palube koji nedostaje, uzimajući u obzir uzdužnjake u tom području i, kada se zahtjeva, odredbe koje se odnose na uzdužnu čvrstoću trup.

U svakom slučaju, palubni otvori moraju biti zaobljeni na krajevima.

Debljina t, mm, opločenja paluba ispod palube čvrstoće koja se namjerava koristiti kao prostor za smještaj osoba ili tereta ne smije biti manja od:

$$t_3 = 2{,}1 \frac{s}{s_r} \sqrt{L - 3K_{of}} \text{ , [mm]}$$

Za takve palube koje bi se koristile za druge namjene *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno, uzimajući u obzir moguća dodatna opterećenja.

Za palube nadgrađa vidi, 3.13.

3.10 STRUKTURA DNA, BOKA I PALUBE

3.10.1 Jednostruko dno

3.10.1.1 Uzdužni elementi

Moment otpora W, cm^3, uzdužnih ukrepa dna ne smije biti manji od:

$$W = 20 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_0 \cdot K_{v3} \quad [cm^3]$$

gdje je:

h: visina trupa plovila D (prema 3.7.7.1), ne treba uzimati manje od vrijednosti dobivene po izrazu:

$$L/(5+0{,}1 \cdot L) \text{ , [cm]}$$

gdje je L = duljina trupa.

Vrijednost W se, ne uzima manja od 20 cm^3.

3.10.1.2 Moment otpora W, cm^3, pojačanih rebrenica u području središnje ravnine trupa dna ne smije biti manji od:

$$W = 22 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_0 \cdot K_{v3} \text{ , } [cm^3]$$

gdje je:

h: visina prema 3.10.1.1;
S: raspon, u svrhu proračuna ne uzima se manji od 1 m;
s: razmak, u m, u svrhu proračuna ne uzima se veći od $3s_r$, osim u slučaju trupa brzog broda (vidi 3.7.7).

3.10.1.3 Nosač u središnjoj ravnini (hrptenica) se mora postaviti, osim u slučaj U-oblika kobilice ili ako je kosa linija dna $\leq$ 12º.

Visina nosača ne smije biti manja od lokalne visine rebrenica i moment otpora, cm^3, ne smije biti manji od:

$$W = 60 \cdot (L - 4) \text{ } [cm^3]$$

Bočni nosači moraju biti postavljeni ako da je udaljenost između njih ili na pola raspona trupa ili opločenje uzvoja ne prelazi 2,5 m. Za bočni nosač također vrijedi

- visina ne smije biti manja od lokalne visine rebrenica;
- moment otpora ne smije biti manji od:

$$W = 23 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_0 \cdot K_{v3} [cm^3]$$

gdje je:

s = jedna polovina (1/2) udaljenost između dva susjedna uzdužnjaka.

Ako nosač smatra osloncem za rebrenicu, moment otpora ne smije biti manji od:

$$Z = 22 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o \cdot K_{v3,} \quad [cm^3]$$

gdje je:

b: jedna polovina (1/2) udaljenost, m, između dva nosač najbliža razmatranom, osim kada je samo središnji nosač postavljen, u kojem slučaj je b = jednoj polovina (1/2) ukupne širine trupa.

S: raspon nosača, m, jednaka udaljenost između dvije poprečni pregrade ili između dvije poduprte poprečne strukture jednakovrijedne čvrstoće. Ne uzima se manje od 1 m.

3.10.1.4 Dodatni rebrenica mora biti predviđena u području temelja pogonskog stroja, nosača, skrokova, osovina brodskog vijka, nosača kormila i ostalih struktura koji su predmet povećanog lokalnog opterećenja.

3.10.1.5 Poprečni elementi

Obična rebrenica mora biti postavljena na svakom rebru i moment otpora na polovici raspona, ne smije biti manji od:

$$W = 22 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o \cdot K_{v3} \ [cm^3]$$

Za dodatne rebrenice, moraju se primijeniti zahtjevi prema 3.10.1.1.

Za nosače, moraju se primijeniti zahtjevi prema 3.10.1.3.

3.10.2 Dvodno

3.10.2.1 Određivanje dimenzija strukturni elemenata dvodna mora biti u skladu s zahtjevima u 3.12., kada je dvodno predviđeno za smještaj tekućina. U bilo kojem slučaju, dimenzije ne smiju biti manje od slijedećih:

- debljina pokrova dvodna:

$$t = 3{,}1\frac{s}{s_r}\sqrt{L-3}K_0 \ \ [mm]$$

- nosač: prema 3.10.1.1;
- bočni uzdužnjak: moment otpora Z prema 3.10.1.1;
- uzdužnjaci pokrova dvodna: moment otpora W se uzima 0,8·W - uzdužnjaka boka, za K_{v3} =1;
- rebrenica: moment otpora W određen u 3.10.1.2.

U slučaju poprečno orebrenog dvodna *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

3.10.3 Struktura boka

3.10.3.1 Primjenjivost

Zahtjevi ove točke se primjenjuju na plovila s jednom palubom, tj. palubom čvrstoće koja je ujedno i izložena paluba, ili na plovila s dvije ili više paluba ispod palube čvrstoće koje su smještene ispod teretne vodne linije.

Određivanje dimenzija za strukturu boka drukčije od naprijed navedene, za primjer, u području bilo kojih nadgrađa iznad palube čvrstoće, *Registar* će razmatrati u svakom pojedinačnom slučaju posebno na osnovu opterećenja koja djeluju na strukturu.

3.10.3.2 Uzdužna struktura

Moment otpora uzdužnaka boka ne smije biti manji od vrijednosti dobivene po izrazu:

$$W = 20 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o \cdot K_{v4}, \ \ [cm^3]$$

gdje je:

h: 0,65·D , [m]

ili,

h = 0,65·L/(5 + 0,1·L), [m]

ovisi što je veće,

za uzdužnjake boka plovila s jednom palubom i za uzdužnajke ispod donje palube za plovila s dvije palube, kada se za 'uzdužnjake međupalube na plovilima s dvije palube vrijednost h = 60% naprijed navedenih vrijednost.

Vrijednost momenta W, u nijednom slučaju ne smije biti manja od 15 [cm^3].

3.10.3.3 Moment otpora okvira boka ne smije biti manji od:

$$W = 20 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o \cdot K_{v4}, \ \ [cm^3]$$

gdje je:

h: vrijednost prema 3.10.3.2;

S: raspon, ne uzima se manji od 1 m.

3.10.3.4 Poprečna struktura

Moment otpora običnih rebara ne smije biti manji od:

$$W = 20 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \ [cm^3]$$

gdje je:

h se određuje prema 3.10.3.2.

Obična rebra moraju biti dobro spojena na krajevima s pripadajućom rebrenicom odnosno sponjom, da se postignu prihvatljive krajnje veze.

3.10.3.5 Moment otpora okvira boka i pojačanih proveza ne smije biti manji od:

$$W = 22 \cdot b \cdot S^2 \cdot h, \ \ [cm^3]$$

Bočni okviri, u pravilu, moraju biti postavljeni na razmaku ne većem od 5 razmaka rebara na plovilu kojemu je visina D > 2,5 m.

3.10.4 Struktura palube

3.10.4.1 Općenito

Struktura palube se obično sastoji od ukrepa koje mogu biti poprečne (sponje) ili uzdužne, poduprte nizom primarnih elementa (nosač i/ili poprečni okviri) na krajevima, i poduprti uporama.

Upore različitih paluba moraju biti postavljen u istoj vertikalnoj liniji, gdje je to moguće. O upotrebi drugačijih izvedbi, kao što je nosač poduprt konzolom, *Registar* razmatra i odlučuje za svaki pojedinačni slučaj posebno.

Upore ili jednakovrijedni dodatni elementi moraju biti postavljeni ispod teških, koncentriranih opterećenja.

Za strukturu pramčanog dijela palube i pripadajuće upore, vidi 3.11.

3.10.4.2 Simboli i pripadajući zahtjevi

h: visina tereta, u metrima, na jednoj palubi;

K_1: koeficijent obzirom na izvedbu palube kako slijedi:
- za plovila sa L > 20 m, vrijednosti h i K_1 su kako slijede:
- za prostor izložene palube:
- izložena paluba plovila s jednom palubom u području od 0,12·L od pramčane okomice za plovila koja imaju palubu ispod izložene palube: h = 1,5; K_1 = 1,9;
- izložena paluba po krmi na udaljenosti 0,12L od krmene okomica za plovila koja imaju palubu ispod izložene palube: h = 1,4; K_1 = 1,9;
- paluba kaštela pramčana na udaljenosti 0,12L od pramčana okomica: h = 1,5; K_1 = 1,5;
- paluba kaštela, drugdje je: h = 1,3; K_1 = 1,5;
- palubna kućica paluba: h = 1,2; K_1 = 1,35;
- za prostor palube koje nisu izložene:
- paluba namijenjena za teret: h = h_c; K_1 = 1 gdje je h_c = međupalubna visina pretpostavljena za potrebe proračuna, ne manja od 2 m i, za ravnu površinu u prostoru stroja, jednaka je 2,5 m;
- paluba namijenjena za nastambe:
- izložena paluba i paluba nadgrađa h = 1,3; K_1 = 1,5; paluba ispod: h = 0,8; K_1 = 1;
- paluba palubne kućice: h = 1,2; K_1 = 1,35;
- za plovila sa L ≤ 20 m, vrijednosti h i K_1 naprijed navedene se mogu smanjiti na 70% tako određene vrijednosti.

K_2: 0,007·L + 0,3, ne uzima manji od 0,7;

γ_0: gustoća tereta na jednoj palubi, jednaka je 0,7 t/m^3 i odgovara jediničnom opterećenju $q_0 = 0{,}7 \cdot h$ t/m^2 na samoj palubi;

γ: gustoća, t/m^3, tereta koji se namjerava smjestiti na palubi; kada je $\gamma > \gamma_0$ vrijednosti h i K_1 navedene naprijed mora biti proporcionalno povećana.

K_0 prema 3.7.5.1.

3.10.4.3 Uzdužna struktura

Uzdužnjaci moraju imati dovoljnu površinu poprečnog presjeka, zajedno s opločenjem palube na koju su spojeni, da bi udovoljili zahtjevu za moment otpora glavnog rebra (kada je zahtijevano) i moraju imati moment otpora koji ne smije biti manji od:

$$W = 18 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_o, \quad [cm^3]$$

ili manji od 12 [cm^3].

Ako su uzdužnajci postavljeni na palubi koja nije paluba čvrstoće, vrijednost W se može smanjit na 60% naprijed navedene vrijednosti.

3.10.4.4 Poprečni okvir koji podupire uzdužnjake mora biti smješten u smjeru okvira boka i moraju imati moment otpora ne manji od:

$$W = 22 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o, \quad [cm^3]$$

3.10.4.5 Poprečna struktura

Moment otpora obične sponje ne smije biti manji od:

$$W = 17 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_o, \quad [cm^3]$$

3.10.4.6 Moment otpora nosača, koji podupire sponju, ne smije biti manji od:

$$W = 18 \cdot b \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o, \quad [cm^3]$$

3.10.4.7 Koncentrirano opterećenje

Kada koncentrirano opterećenje djeluje na palubu, moment otpora strukturnih elemenata koji podupiru palubu moraju biti povećani, uzimajući u obzir naprijed navedene izraze i zahtjeve prema 3.3 ovih Pravila. Ako je potrebno, moraju se postaviti odgovarajuće upore.

3.10.4.8 Upore

Površina poprečnog presjeka, A, čelične upore ne smije biti manja od vrijednosti dobivene prema izrazu:

$$A = \frac{Q}{12{,}5 - \left(0{,}045\left(l/r\right)\right)} \quad [cm^2]$$

gdje je:

l: duljina upore, cm;

r: najmanji promjer tromosti poprečnog presjeka upore, [cm];

Q: sila koja djeluje na uporu može se dobiti prema izrazu:
$Q = 6{,}87 \cdot F \cdot h_0 + 9{,}81 \cdot W$ [kN]

gdje je:

F: površina palube koju podupire upora, [m^2]

W: opterećenje od upore iznad, ako postoji, ili bilo kojeg drugog koncentriranog opterećenja, kN.

Izraz prema kojem se određuje A, odnosi se na krutu uporu od čelika vlačne čvrstoće R = 400 ÷ 490 N/mm^2, upore od bešavne cijevi od čelika vlačne čvrstoće R = 440 ÷ 540 N/mm^2 i izrađena okrugla ili prizmatična upora izrađena od čelika vlačne čvrstoće R = 400 ÷ 490 N/mm^2.

Materijal drukčijih mehaničkih značajki se može upotrijebiti, ali zahtijevana površina se u tom slučaju mora primjereno povećati.

Debljina stijenki cijevnih ili prizmatičnih ne smije biti manja od 1/35 vanjskog promjera ili dulje strane poprečnog presjeka.

Debljina pojasne trake na sastavljenoj upori ne smije biti manja od 1/18 nepoduprte širine pojasne trake.

Na vrhu i dnu upora općenito se postavljaju limovi.

3.11 STRUKTURA PRAMČANOG I KRMENOG DIJELA TRUPA

3.11.1 Dimenzioniranje dna na pramcu

3.11.1.1 U području između 0,05·L i 0,25·L od pramčane i krmene okomice, debljina opločenja ravnog dna mora

biti povećana za 20% uzimajući u obzir zahtjeve u 3.9; i nadalje:

- ako je struktura uzdužno orebrena, razmak između pojačanih rebrenica mora biti manji i, općenito, postavljen at intervalu ne većem od 2 (dva) razmaka rebra;
- ako je struktura poprečno orebrena, dodatni međunosač mora biti postavljen između kako je zahtijevano prema 3.10.

3.11.2 Bočne oslonci na stražnjem dijelu pramčanog pika

Ako je bočna struktura u području između sudarne pregrade na udaljenosti 0,15·L od pramčane okomice poprečno orebrena, bočna proveza mora biti predviđena u tom području u liniji prema uzdužnjacima boka pramčanog pika.

3.11.3 Struktura palube na pramcu

3.11.3.1 Nosač i poprečni okvir izložene palube i kaštela u području pramca na udaljenosti od 0,075·L od pramčane okomice mora imati mali raspon, postići bolje postavljaju se upore, na razmak ne manji od 2 m.

3.11.4 Pramčani pik

3.11.4.1 Tip orebrenja s unutarnje strane pramčanog pika mora biti isti na krmenom piku da se osigura primjerena strukturna neprekinutost.

U ovom području gdje je prostor ograničen oblikom trupa, rebrenica mora biti povećanu visinu u odnosu na rebrenicu u području sredine plovila, tako da kut u odnosu na opločenje što je moguće veći.

Kada je primjenjen uzdužni sustav orebrenja, razmak rebrenica, rebara i poprečnih okvira ne prelazi tri razmaka rebara.

Pojačanja strukture na platformi, ako postoji, i središnjoj uzdužnoj pregradi (tj. sponje i vertikalni okviri) mora biti u ravnini sa oba pojačanja palube sponje i okvira boka.

3.12 PREGRAĐIVANJE TRUPA, PREGRADE I TANKOVI ZA TEKUĆINE

3.12.1 Pregrade za pregrađivanje trupa

3.12.1.1 Debljina opločenja pregrade izrađena od jednostrukog laminata ne smije biti manja od vrijednosti dobivene prema izrazu:

$$t = 12 \cdot s \cdot \sqrt{h_1} K_{of}\ ,\ \text{[mm]}$$

i, u bilo kojem slučaju, ne manja od 2,5 [mm].

Moment otpora W, ukrepa (vertikale ili horizontale) ne smije biti manje od vrijednosti dobivene slijedećim izrazom:

$$W: \quad 18 \cdot s \cdot S^2 \cdot h_2 \cdot K_{o,} \quad [cm^3]$$

gdje je:

h_1: vertikalna udaljenost, m, od najnižeg ruba površine pregrade do najviše točke pregrade;
h_2: vertikalna udaljenost, m, od središta vertikalne ukrepa, ili od horizontalne ukrepa, najviše točke na pregradi;
s: razmak, u m, između ukrepa ili pojačanih sponja.

Vrijednost momenta otpora Z se može smanjiti za 20% ako je ukrepa postavljena sa završnim koljenom.

Sudarna pregrada mora biti dimenzionirana u skladu zahtjevima u 3.12.2.

U slučaju naboranih pregrade izrađene od jednostrukog laminata, pretpostavlja se da je vrijednost s za proračun momenta otpora W jednaka razmaku žlijeba.

Za proračun debljine t, uzima se da je s jednaka duljini veće strane žlijeba.

Spoj završetaka pregrade mora izveden preko dva kutna profila.

Pregrade izrađene od sendvič (višeslojni) laminat ili ukočenog drva moraju imati dimenzije i veze jednakovrijedno kako je naprijed određeno.

3.12.2 Struktura tankova

3.12.2.1 Općenito

Tankovi namijenjeni za pitku ili slatku vodu mogu biti strukturni tankovi, tj. tank čini dio strukture trupa.

Tankovi namijenjeni za gorivo i mazivo moraju biti metalni tankovi odijeljeni od ostale strukture trupa, u skladu sa zahtjevima *Dio B. – Odjeljak 5., Protupožarna zaštita*.

Nestrukturni tankovi izrađeni od vlaknima ojačanih kompozitnih materijala mogu se prihvatiti uz uvjet da udovoljavaju zahtjevima prema *Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 2. – Trup*, *Odjeljak 11., 11.4 – Nestrukturni tankovi.*

Strukturni tank namijenjen za gorivo ili mazivo mora biti od jednostrukog laminata.

Tank mora biti izoliran od ostalih prostora u trupu dijafragmama, izrađene od laminata, postavljene s unutarnje strane ukrepe (uzdužne i/ili poprečne), zbog toga, u slučaju da se ukrepa laminata prekine, tekućina ne prodre izvan tanka.

Sendvič konstrukciju *Registar* može prihvatiti od slučaja do slučaja, ako je osigurano da debljina laminat unutarnjeg sloja, u kontaktu sa tekućinom nije manja od 8 [mm] i da je dijafragma postavljen za izolaciju tanka od ostalih prostora trupa.

Tankove namijenjene za gorivo i mazivo *Registar* može prihvatiti ako su provedena odgovarajuća ispitivanja zapaljivosti materijala koji se u njih ugrađuju, u skladu s odgovarajućim zahtjevima *Registra*. Ova ispitivanja se mogu izostaviti ako debljina laminata nije manja od 12 [mm] za opločenja ili 6 [mm] za ukrepe i ako je laminat prekriven unutarnjim slojem (unutrašnje strane tanka) hidro-karbidnom otpornom smolom i na vanjskom sloju (izvan tanka) samogasivom smolom.

U bilo kojem slučaju, ispitivanja se moraju provesti na uzorku nakon uranjanja u gorivo na sobnoj temperaturi nakon tjedan dana. Mehaničke značajke laminata nakon uranjanja u gorivo ne smiju biti manje od 80% vrijednosti prije uranjanja.

Za određeni zatvoreni prostor, ukupni volumen tanka ne smije biti veća od 6 m^3.

3.12.2.2 Određivanje dimenzija

Debljina opločenja t, jednostrukog laminata pregrade i moment otpora W, pripadajuće (vertikale ili horizontale) ukrepe se određuje prema slijedećim izrazima:

$$t = 18 \cdot s \cdot \sqrt{h_3 K_{of}} \quad , \quad [\text{mm}]$$

$$W = 36 \cdot s \cdot h_4 \cdot s^2 \cdot K_o \, , \quad [\text{cm}^3]$$

gdje je:

h_3: visina h_1 prema 3.10.1 ili visina jednaka jednoj polovini (1/2) udaljenosti od donjeg ruba pregrade do odušnika tanka, ovisi koja je veća;

h_4: visina h_2 prema 3.10.1, ili visina jednaka jednoj polovini (1/2) raspona ukrepe na udaljenosti od polovine raspona ukrepa do odušnika tank, ovisi koja je veća;

s: razmak, [m], između ukrepa.

Struktura trupa koja čini dno i pokrov tanka moraju biti dimenzionirani u skladu s ovim zahtjevima i dodatno ukrućeno od pripadne strukture.

Završetak veze pregrade se izvodi pomoću dva (2) kutna spoja, po jedan sa svake strane i ima:

- širine 50 mm za prvi sloj i dodatno 40 [mm] za 1000 g/m^2 svaki slijedeći sloj;
- debljina = 0,5·t_{min}, gdje je t_{min} manja debljina sloja u spoju, ali u bilo kojem slučaju ne manja od 3,5 mm.

3.12.2.3 Razdjelna pregrada

Ako se tank proteže od boka do boka trupa, moraju se predvidjeti, ili, uzdužna razdjelna, vodonepropusna pregrada ili pljuskača, na sredini raspona.

3.12.3 Pregradak i odljevi za tekućine (drenaža)

Tank goriva mora biti odijeljen od tanka pitke vode pregradkom (koferdamom).

Kao alternativu takvim pregradcima može se predvidjeti jednostavna komora s kanalom za otjecanje nakupljene tekućine.

U područjima gdje se može javiti propuštanje tekućeg goriva, npr. oko pumpi, zagrijača, itd., zasloni, kanali za otjecanje ili druga pogodna sredstva se moraju predvidjeti za odvođenje nakupina tekućina u odgovarajući zdenac.

3.12.4 Ispitivanja i provjere

Ispitivanje i provjere se izvode prema *Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 2. – Trup, Odjeljak 11.,11.6. - Ispitivanje tankova i Dio 1. – Opći propisi, Odjeljak 2., Nadzor nad gradnjom, 1.4.*

3.12.5 Ostale pregrade

Potpune ili djelomične pregrade, koje nisu naprijed navedene, a koje su postavljene u trupu plovila dimenzije moraju biti jednakovrijedne dimenzijama u ovim Pravilima za slične strukture.

3.13 NADGRAĐA

3.13.1 Općenito

3.13.1.1 Označavanje nadgrađa

Prvi red nadgrađa je smješten neposredno na izloženoj palubi (čvrstoće), drugi red nadgrađa se nalazi neposredno iznad, i tako dalje.

Ako je nadvođe plovila u odnosu na izloženu palubu, na 0,5 L, veće od 1,8 m, u svrhu dimenzioniranja strukturnih elemenata nadgrađa, nadgrađe smješteno na takvoj izloženoj palubi se može smatrati drugim redom, red neposredno iznad njega trećim redom itd.

3.13.1.1 Materijali

U ovom odsjeku 3.13 je propisan način određivanja dimenzija nadgrađa izrađenih od vlaknima ojačanih poliestera. Upotreba ostalih materijala, na primjer aluminijskih legura, određivanje dimenzija strukturnih elemenata nadgrađa *Registar* će razmotriti za odnosni upotrijebljeni materijal u svakom pojedinačnom slučaju posebni i prema zahtjevima *Odjeljka 2,* ovih Pravila.

3.13.2 Određivanje dimenzija strukturnih elemenata

3.13.2.1 Visina za dimenzioniranje

Visina za određivanje dimenzija, koja se pojavljuje u izrazima za određivanje dimenzija strukturnih elemenata nadgrađa, je jednaka, za plovila sa L ≤ 30 m, slijedećim vrijednostima:

h: 1,5 m za izloženoj stijeni 1. reda nadgrađa;

h: 1,2 m za ostale stijene nadgrađa.

Za plovila sa L > 30 m, vrijednost h se određuje u dogovoru s *Registrom* za svaki pojedinačni slučaj posebno.

3.13.2.2 Krajnje stijene pregrade i palube

3.13.2.2.1 Debljina krajnjih pregrada

Debljina t, pregrade, uključujući bokove nadgrađa koje ne povećavaju stupanj i isključuju ova nadgrađa iz stupnja čvrstoće palube čvrstoće, ne smije biti manja od:

$$t = 7 \cdot s \cdot \sqrt{h \, K_{of}} \, , \quad [\text{mm}]$$

i, u bilo kojem slučaju, ne manja od 3 [mm], gdje je:

s: razmak vertikalnih ili običnih ukrepa opločenja;

h: visina određena naprijed.

3.13.2.2.2 Vertikalne ukrepe krajnja pregrada

Ako nije drugačije navedeno u 3.13.2.3., moment otpora vertikalnih ukrepa krajnje pregrade ne smije biti manja vrijednosti prema slijedećem izrazu:

$$W = 6 \cdot s \cdot S^2 \cdot h \cdot K_o, \quad [cm^3]$$

i, u bilo kojem slučaju, ne manja od 15 [cm^3],

gdje je:

S: ukupni raspon vertikalne ukrepe, m.

Moment otpora rebra i uzdužnjaka nadgrađa koji ne doprinosi čvrstoći palube čvrstoće mora biti određena prema izrazu u 3.9 i 3.10; u bilo kojem slučaju, moment otpora se ne uzima manji od momenta otpora vertikalnih ukrepa.

3.13.2.2.3 Debljina opločenja paluba

Ako nije drugačije navedeno u 3.13.2.3, debljina t opločenja palube, ne smije biti manja od:

$$t = c_1 \cdot (11{,}5 \cdot s + 0{,}03 \cdot L + 5{,}8) \cdot K_{of}, \quad [mm]$$

i, u bilo kojem slučaju, ne manja od 3 [mm],

gdje je:

c_1: 1 za most i kaštel;
0,9 za kasar;
0,7 za palubnu kućicu;
0,6 za nadgrađe trup sa L < 15 m.

3.13.2.2.4 Palubna struktura

Palubna struktura (sponje, nosači) moraju imati dimenzije u skladu sa 3.10.

3.13.2.3 Posebna nadgrađa

3.13.2.3.1 Bokovi i palube nadgrađa koja doprinose čvrstoći palube.

Dimenzija nadgrađa koja doprinose čvrstoći palube, prema u 1.1.4, određuju se prema:

- 3.9 za opločenje bokove i paluba;
- 3.10 za strukturne elemente bokova i paluba.

Ako je potrebno, dimenzije se moraju povećati, u cilju povećanja momenta otpora glavnog rebra, kada se to zahtijeva.

3.13.2.3.2 Palubne kućice odgovarajućih dimenzija

Dimenzija strukturnih elemenata palubne kućice se određuje prema 3.13.2.2; ipak, za palubne kućice sa prosječnom širinom $\geq 0{,}5 \cdot B$ i koja se nalaze u području $0{,}4 \cdot L$ na sredini plovila, a duljine su veće od $0{,}15 \cdot L$, potrebno je:

- potvrditi da su dimenzije palube takve da moment otpora glavnog rebra, kada je to zahtjevano, u području palubne kućice je najmanje jednak momentu otpora koji palubnu kućicu ne uzima u obzir;
- pojačati bokove palubne kućice poprečnim naborima ili okvirnim rebrima ili djelomičnom poprečnom pregradom;
- osigurati da svi prozori i ostali otvori imaju zaobljene krajeve.

3.13.3 Pojačanja na krajevima nadgrađa

3.13.3.1 Primjena

Zahtjevi navedeni u 3.13.3 se primjenjuju na plovila duljine $L \geq 30$ m.

3.13.3.2 Nadgrađe koje doprinosi čvrstoći palube čvrstoće

Ako se stijena/pregrada nadgrađa koja doprinosi čvrstoći palube nalazi u području $0{,}4 \cdot L$ na sredini plovila, zahtjeva se povećanje debljina opločenja kako slijedi:

- za završni voj palubi ispod mora se povećati za 50%;
- proveza palube ispod mora se povećati za 25%;
- bočna opločenja nadgrađa moraju se povećati za 25%.

Ako se stijena/pregrada nadgrađa koja doprinosi čvrstoći palube nalazi izvan području $0{,}4 \cdot L$ na sredini plovila, naprijed navedena povećanja se mogu smanjiti uz suglasnost *Registara*.

3.13.3.3 Nadgrađe koja ne doprinose čvrstoći palube čvrstoće

Ako se stijena/pregrada nadgrađa koja ne doprinosi čvrstoći palube nalazi u području $0{,}4 \cdot L$ na sredini plovila zahtjeva se povećanje debljina opločenja kako slijedi:

- za završni voj i proveza palube, ispod, mora biti povećana za 20%;
- bočna opločenja stijena/pregrada, a duljine su $0{,}25 \cdot L$ ili više, također se povećavaju za 20%.

Ako se stijena/pregrada nadgrađa koja ne doprinosi čvrstoći palube nalazi izvan područja $0{,}4 \cdot L$ na sredini plovila, povećanja naprijed navedena, mogu se smanjiti ili u potpunosti poništiti ako se odnosna stijena/pregrada nalazi izvan područja $0{,}6 \cdot L$ na sredini plovila.

3.13.4 Linica

U pravilu, linica mora:

- imati debljinu ne manju od 90% debljine opločenja boka u području $0{,}4 \cdot L$ na sredini trupa;
- biti ukrepljenja vertikalnim ukrepama s razmakom ne više od 1 m i spojena je s palubom s najmanje dva kutna profila;
- biti ukrepljeno na gornjem bridu uzdužnom ukrepom, povećanjem mase ojačanja po jedinici površine, g/m^2 ili jednakovrijednom izvedbom.

3.14 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV

3.14.1 Projektna opterećenja

3.14.1.1 Projektna opterećenja koja se razmatraju prilikom provjere direktnim proračunima čvrstoće elemenata koji podupiru jarbole i opremu za ribarenje moraju uključiti slijedeće:

- masa jarbola i ostalih uređaja i naprava za podizanje mreža;
- masa tereta, se pretpostavlja da nije veća od kapaciteta ribarskog vitla.

3.14.1.2 Odgovarajući koeficijent sigurnosti mora biti uzet u obzir pri projektiranju podupiruće strukture ribarske opreme i uređaja, uzimajući u obzir uvjete službe i stanje mora.

3.14.2 Provjera čvrstoće

3.14.2.1 Proračuni naprezanja strukturnih elementa

Naprezanje strukturnih elementa u području jarbola i opreme za ribarenje mora biti određeno neposrednim proračunima, uz projektno opterećenje prema 3.14.1.

3.14.2.2 Provjera čvrstoće popuštanja

Naprezanje strukturnih elementa u području jarbola i opreme za ribarenje mora udovoljiti slijedećem zahtjevu:

$$\sigma_E \leq 0{,}5\ R_{eH}$$

gdje je:

σ_E: Naprezanje pri popuštanju, N/mm^2, mora biti određeno direktnim proračunom.

R_{eH}: najmanja čvrstoća popuštanja, N/mm^2 materijala.

3.14.2.3 Provjera čvrstoće pri savijanju

Čvrstoća pri savijanju od utjecaja jarbola i ribarske opreme i uređaja mora biti provjerena u skladu sa zahtjevima ovih Pravila, koliko je primjenjivo uzimajući u obzir stvarna opterećenja.

4 POSTOJEĆA PLOVILA

4.1 PRIHVATLJIVOST TRUPA PLOVILA IZRAĐENIH OD VLAKNIMA OJAČANIH POLIESTERA I SLIČNIH MATERIJALA KOJI NISU GRAĐENI POD NADZOROM PRIZNATE ORGANIZACIJE

Za promatrano plovilo je potrebno dostaviti dokumentaciju strukture trupa prema zahtjevima *Pravila za tehnički nadzor brodova od drva, aluminijskih slitina i plastičnih materijala*. Na dokumentaciji moraju biti navedeni kriteriji prihvatljivosti kontroliranih elemenata.

4.1.1 Vizualni pregled trupa

Pregledati stanje oplate trupa, oplate palube te strukture trupa i strukture palube i utvrditi da nema mehaničkih oštećenja i/ili oštećenja na površini laminata, prema definiranim tipovima nedostataka ili oštećenja.

4.4.2 Kontroliranje dimenzija

Prema dostavljenoj tehničkoj dokumentaciji i/ili specifikacijama izmjeriti dimenzije elemenata strukture trupa, boka i palube. Također treba izmjeriti međusobnu udaljenost elemenata. Udaljenost elemenata se odredi na način da se mjeriti udaljenost od čela jednog elementa do čela drugog elementa. Mjerenja treba obaviti pomičnom mjerilom ili preciznim metrom.

4.4.3 Kontrola debljina laminata opločenja

Kontrolu debljine laminata treba obaviti nerazornom metodom ispitivanja materijala odnosno ultrazvukom. Mjeriti dno, bok i palubu.

4.4.4 Kontrola materijala gradnje

Potrebno je u izvještaju potvrditi sastav laminata na dokumentaciji.

4.4.5 Kontrola mehaničkih karakteristika laminata

O provođenju ispitivanja i uzimanju uzoraka laminata odlučuje Registar u svakom pojedinačnom slučaju posebno. Uzorke se ispituju u laboratorijima odobrenim od Registra, koje izdaju izvještaj o ispitivanju. Pozicije za ispitivanje se definiraju na način kako slijedi:

- Izmjerena duljina trupa se podijeli sa 5 i zaokruži na manji cijeli broj, ali ni u kojem slučaju ne manje od 3 pozicije.
- Odrediti pozicije na trupu, boku i nadgrađu. U odnosu na rebra, središnju liniju plovila i bazu po visini.
- Uzorci koji se uzimaju sa utvrđenih pozicija te moraju:

.1 biti što je moguće ravniji,
.2 sadržavati samo osnovni laminat,
.3 biti bez boje, gel-coat-a i top-coata.

4.2 VLAŽNOST U LAMINATIMA OPLOČENJA PLOVILA IZRAĐENIH OD VLAKNIMA OJAČANIH POLIESTERA I SLIČNIH MATERIJALA

Postupkom utvrđivanja sadržaja vlažnosti u laminatu utvrđuje se količina vlage koju je upila razmatrana površina konstrukcije izrađena od vlaknima ojačanih poliestera i sličnih materijala. Količina sadržaja vlage u materijalu nam otkriva u ranoj fazi negativnosti materijala koje utječu na mehaničke značajke ugrađenog materijala.

Stanje trupa

Trup razmatranog plovila mora biti na suhom ne manje od 24 sata prije mjerenja, čiste površine, da se mogu utvrditi nepravilnosti u materijalu tijekom mjerenja.

T - temperatura okoline, ^{O}C,
R - Relativna vlažnost, očitana iz instrumenta za mjerenje vlažnosti, %

Broj očitanja

Minimalni broj očitanja koji se uzima na površini podvodnog dijela plovila se određuje na slijedeći način:

$$N_M = L_{VL}(B_M + 2d_M) \quad (1)$$

gdje je:

N_M = minimalni broj očitanja
L_{VL} = Duljina na vodnoj liniji (m)
B_M = Širina (m)
d_M = Gaz (m)

Minimalni broj očitanja odgovara jednom mjernom mjestu po metru površine, podjednako s lijeve i desne strane trupa.

Bitni podaci

a. Teoretska vrijednost broja vlažnosti za usporedbu za normalne atmosferske uvjete W_T se određuje prema slijedećem izrazu:

$$W_T = 10 + 1{,}5 \bullet e^{-t/100} \quad (2)$$

gdje je:

e = 2.7183
t = broj dana koji se plovilo nalazi na suhom.

b. Približna relativna vlažnost se može odrediti iz eksperimentalnih empirijskih formula: -

$$P = 0.38 + W_{NM}{}^{119}/34.72\ \% \quad (3)$$

gdje je:

P = vrijednost relativne vlažnost, %
W_{NM} = Srednja vrijednost izmjerenih vrijednosti iz izvještaja

Način izvještavanja

Primjer izvještaja s minimalnim podacima koje mora sadržavati

Naziv plovila			Oznaka		
Mjesto pregleda			Datum		
L_{VL} =	m	B_{VL} =	m	d =	m
Broj očitanja prema izrazu (1)					
Broj dana što s plovilo nalazi na suhom					
Relativna vlažnost okoline kod mjerenja					
Prije pregleda					

Očitanje		1. očitanje		2. očitanje	
		Lijevo	Desno	Lijevo	Desno
		°C / R	°C / R	°C / R	°C / R
Pramac	1.				
	2.				
	3.				
Po sredini	1.				
	2.				
	3.				
Krma	1.				
	2.				
	3.				

Srednja vrijednosti očitanja
Teoretska vrijednost broja vlažnosti W_T

Privitak:
- Skica polovice trupa sa ucrtanim pozicijama očitanja.

Analizu rezultata i tumačenje vrijednosti provodi Registar.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 1. – TRUP I OPREMA TRUPA

Odsjek 2. – TRUP OD ALUMINIJSKIH SLITINA

Sadržaj:

Stranica

1 MATERIJALI I SPOJEVI 1
1.1 OPĆENITO 1
1.2 ALUMINIJSKE SLITINE ZA STRUKTURNE ELEMENTE TRUPA 1
1.3 EKSTRUDIRANI LIMOVI 2
1.4 TOLERANCIJE 2
1.5 UTJECAJ ZAVARIVANJA NA MEHANIČKE ZNAČAJKE MATERIJALA 3
1.6 KOEFICIJENT MATERIJALA "K" 3
1.7 ZAVARIVANJE 3
1.8 ZAKOVIČNI SPOJEVI 3
1.9 ZAVARENI SPOJEVI 3
1.10 SKLOP KOMPOZITNIH MATERIJALA ČELIK / ALUMINIJSKE SLITINE 4

2 PROJEKTNA NAČELA 5
2.1 ZAŠTITA OD KOROZIJE 5
2.2 ZAOKRUŽIVANJE VRIJEDNOSTI 5
2.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 5

3 PROJEKTNA OPTEREĆENJA 6
3.1 PRIMJENA 6

4 DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA 7
4.1 OPĆENITO 7
4.2 OSNOVNI POJMOVI I SIMBOLI 7
4.3 NAJMANJE DEBLJINE OPLOČENJA 7
4.4 ČVRSTOĆA KONSTRUKCIJE 7
4.5 ČVRSTOĆA PRI IZVIJANJU 10
4.6 OPLOČENJA 12
4.7 UKREPE 13
4.8 OSNOVNI STRUKTURNI ELEMENTI 15
4.9 UPORE OD ALUMINIJSKIH SLITINA 17
4.10 PREGRADA TANKA 19
4.11 OSTALE VODONEPROPUSNE PREGRADE 20
4.12 NEPROPUSNE PREGRADE 20
4.13 NESTRUKTURNI PRIZMATIČNI TANKOVI 21
4.14 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV 21

1 MATERIJALI I SPOJEVI

1.1 OPĆENITO

1.1.1 Primjena

1.1.1.1 Zahtjevi ovog odsjeka Pravila primjenjuju se na plovila izrađena od aluminijskih slitina.

1.1.2 Uvodne napomene

1.1.2.1 Aluminijske slitine i srodni materijali za strukturne elemente trupa broda i opreme, moraju udovoljavati zahtjevima ovih Pravila, i dodatno zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 25. - Metalni materijali, Odsjek 5. - Aluminijske slitine*, i posebnim zahtjevima primjenjivim u pojedinim slučajevima, po nahođenju *Registra.*

1.1.2.2 Pri izradbi, aluminijske slitine i srodni materijali podliježu nadzoru *Registra.*

1.2 ALUMINIJSKE SLITINE ZA STRUKTURNE ELEMENTE TRUPA

1.2.1 Oznake aluminijskih slitina (kategorije) i njihova stanja koje se koriste u ovim Pravilima temelje se na oznakama prema "RRIAD" "Registration Record of International Alloy Designation".

1.2.2 Mehaničke značajke aluminijskih slitina za strukturne elemente aluminijskih plovila moraju udovoljavati odgovarajućim zahtjevima iz ovih Pravila.

1.2.3 U pravilu, se upotrebljavaju serije 5000 aluminij-magnezij slitine ili serije 6000 aluminij-magnezij-silicij slitine (vidi Tablicu 1 i Tablicu 2).

1.2.4 O upotrebi slitina iz serije 6000 ili ekstrudiranih limova, za elemente koji su neposredno izloženi utjecajima morske vode o njihovoj upotrebi, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

1.2.5 U Tablici 1 i 2 su navedene najčešće upotrebljavane aluminijske slitine u brodograđevnoj industriji. Mogu se primijeniti i aluminijske slitine koje nisu ovdje navedene ako njihove specifikacije (proizvodnja, kemijski sastav, stanje, mehaničke značajke, podobnost za zavarivanje, itd.), i područje primjene, udovoljava odgovarajućim zahtjevima Pravila uz prethodnu suglasnost *Registra.*

Tablica 1

SERIJA 5000; gnjetive aluminijske slitine za zavarene strukture (Valjani proizvodi: limovi i profili) garantiranih mehaničkih značajki (1)					
Slitine (2)	Stanje (2)	Dimenzije mm	Najmanja garantirana čvrstoća popuštanja $R_{p0,2}$ N/mm^2	Najmanja garantirana vlačna čvrstoća R_m N/mm^2	Metalurški koeficijent β (4)
5083 (Limovi)	O / H111	t ≤ 6	125	275	1
		t > 6	115	275	1
5083 (Profili)	O / H111 O / H111	Sve debljine	110	270	1
5086 (Limovi)	O / H111	Sve debljine	100	240	1
5086 (Profili)	O / H111	Sve debljine	95	240	1
5754	O / H111	t ≤ 6	80	190	1
		t > 6	70	190	1
5454	O / H111	Sve debljine	85	215	1
5454	F	Sve debljine	100	210	1

(1) Garantirane mehaničke značajke u ovoj Tablici odgovaraju općim standardnim vrijednosti. Za dodatne informacije, koje se odnose na najmanje garantirane vrijednosti mehaničkih značajki moraju biti dostupne od dobavljača.
(2) Drugi stupnjevi i stanje se mogu uzeti u obzir, uz suglasnost *Registra.*
(3) O: žareno stanje
H111: stanje očvršćivanjem postignuto deformacijom
F: U stanju kako je proizvedeno
(4) Vidi 1.5.1

Tablica 2

SERIJA 6000; gnjetive aluminijske slitine za zavarene strukture (Valjani proizvodi: limovi i profili) garantiranih mehaničkih značajki (1)						
Slitine (2)	Stanje (2)	Dimenzije mm	Najmanja garantirana čvrstoća popuštanja $R_{p0,2}$ N/mm^2	Najmanja garantirana vlačna čvrstoća R_m N/mm^2	Metalurški koeficijent β (4)	Slitina (2)
6005 A (otvoreni profil)	T5 orT6	t ≤ 6 6< t ≤ 10 10< t ≤ 25	225 215 200	270 260 250	4043 t ≤ 6 6< t ≤ 20	0,40
6005 A (zatvoreni profil)	T5 orT6	t ≤ 6 6< t ≤ 25	215 200	255 250	5356 6< t ≤ 20	0,5
6060 (profil) (3)	T5	t ≤ 6 6< t ≤ 25	150 130	190 180	4043; t ≤ 8 5356; t ≤ 8	0,6 0,65
6061 (profil)	T6	t ≤ 25	240	260	5356 4043	0,53 0,53
6082 (profil)	T6	t ≤ 25	250	290	4043; t ≤ 20 5356; t ≤ 20	0,45 0,45
6106 (profil)	T5	t ≤ 6	195	240	4043; t ≤ 20 5356; t ≤ 20	0,57

(1) Garantirane mehaničke značajke u ovoj Tablici odgovaraju općim standardnim vrijednosti. Za dodatne informacije, koje se odnose na najmanje garantirane vrijednosti mehaničkih značajki moraju biti dostupne od dobavljača.
(2) Drugi stupnjevi i stanje se mogu uzeti u obzir, uz suglasnost *Registra.*
(3) 6060 slitina se ne uzima za strukturne elemente koji su izloženi udarnim opterećenjima. Za ovaj slučaj se preporučuje slitina 6106.
(4) T5: ohlađeno sa povišene temperature oblikovanja, a zatim umjetno dozdrjevano.
T6: žareno i ohlađeno a zatim umjetno dozrijevano.
(5) Vidi 1.5.1.

1.2.6 U slučaju spajanja strukturnih elemenata zavarivanjem; odabrana aluminijska slitina mora biti pogodna za zavarivanje, dodatni materijal i postupak zavarivanja moraju biti podudarni s osnovnim materijalom, a proizvođač mora dokazati *Registru* odnosna svojstva u skladu s odgovarajućim normama.

1.2.7 Za otkivke ili odljevke, zahtjevi za kemijski sastav i mehaničke značajke se određuju prema zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 25 – Metalni materijali, Odsjek 5. - Aluminijske slitine za lijevanje, 5.2*.

1.2.8 Kod konstrukcija od aluminijskih slitina u uvjetima službe pri niskim temperaturama ili namijenjene za druge posebne primjene, o predloženim slitinama u svakom pojedinačnom slučaju razmatra i odlučuje *Registar* koji određuje zahtjeve i uvjete prihvatljivosti.

1.2.9 Ako nije drukčije određeno, modul elastičnosti za aluminijske slitine je jednak 70000 [N/mm^2], a Poissonov odnos 0,33.

1.3 EKSTRUDIRANI LIMOVI

1.3.1 Primjena je ograničena na nadgrađe i palubne kućice. Upotreba za druga područja su dozvoljene uz prethodnu suglasnost *Registra*.

1.3.2 Spojevima između ekstrudiranih limova i profila, s limovima i profilima drugih materijala mora se posvetiti posebna pažnja.

1.4 TOLERANCIJE

1.4.1 Tolerancije poddebljina limova i valjanih profila moraju bit u skladu s Tablicom 3.

Tablica 3

Konačna debljina (mm)	Tolerancije podebljina (mm)
t ≤ 8	0,3
8 < t ≤ 12	0,5
12 < t ≤ 20	0,7
t > 20	1,0

1.4.2 Tolerancije poddebljina ekstrudiranih limova moraju biti u skladu s Tablicom 4, ali ne veće od 7% konačne debljine.

Tablica 4

Konačna debljina [mm]	Tolerancije podebljina [mm]
$t \leq 6$	0,3
$6 < t \leq 10$	0,4

1.4.3 Održavanje zahtjevanih tolerancija je u odgovornosti proizvođača ili graditelja, koji mora provjeriti isporučeni materijala.

1.5 UTJECAJ ZAVARIVANJA NA MEHANIČKE ZNAČAJKE MATERIJALA

1.5.1 Unos topline zavarivanjem snizuje vrijednosti mehaničkih značajki, aluminijskih slitina koje se očvršćuju hladnom deformacijom (serije 5000 ili druge uz stanje O ili H111) ili koje toplinskom obradom (serije 6000) postižu povišene vrijednosti mehaničkih značajki (čvrstoće i tvrdoće).

1.5.2 Prema tome, promjena mehaničkih značajki zavarenih spojeva u zoni utjecaja topline, moraju se uzeti u obzir prilikom odabiranja osnovnog materijala.

1.5.3 Zona utjecaja topline zavara, u svrhu proračuna, se može uzeti pojas koji ne prelazi 25 mm sa svake stvarne osi zavarenog spoja.

1.5.4 Aluminijske slitine serije 5000 u O stanju (žareno stanje) ili u H111 stanju (stanje postignuto očvršćivanjem deformacijom) obično ne gube vrijednost mehaničkih značajki u zoni utjecaja topline.

1.5.5 Aluminijske slitine serije 5000 drugih koje nisu stanja O ili H111 imaju niže vrijednosti mehaničkih značajki u zoni utjecaja topline. Stoga se promijenjene vrijednosti mehaničkih značajki moraju pravovremeno uzeti u obzir.

1.5.6 Aluminijske slitine serije 6000 imaju niže vrijednosti mehaničkih značajki u blizini zavarenih površina. Vrijednosti mehaničkih značajki moraju biti razmotrene u uvjetima zavarivanja i moraju biti naznačene od dobavljača ili isporučitelja ako nije naznačeno u Tablici 2.

1.6 KOEFICIJENT MATERIJALA "K"

1.6.1 Vrijednost koeficijenta materijala "K" se uzima u obzir u izrazima za provjeru dimenzija strukturnih elemenata trupa, a određuje se prema slijedećem izrazu:

$$K = \frac{100}{\eta \cdot R_{p0,2}}$$

gdje je:

$R_{p0,2}$: Najmanja garantirana čvrstoća popuštanja, N/mm^2, osnovnog materijala u uvjetima isporuke;

η: zajednički koeficijent za zavareni spoj, ovisno o promatranoj aluminijskoj slitini, prema Tablici 5;

$R'_{p0,2}$ Najmanja garantirana čvrstoća popuštanja, u N/mm^2, osnovnog materijala u uvjetima zavarivanja tj.:

- stanje O ili H111 za seriju 5000 vidi Tablicu 1;
- moraju biti naznačene od dobavljača ili isporučitelja za seriju 6000, vidi Tablicu 1.

1.6.2 Za zavarene konstrukcije izrađene od očvrstnutih aluminijskih slitina (serije 5000 drukčijih od stanja O ili H111 i serije 6000), većih vrijednosti mehaničkih značajki u zavarenom stanju od standardnih, u zavarenim uvjetima, mogu se uzeti u obzir, ako je zavareni spoj smješten u području gdje je razina vrijednosti naprezanja prihvatljiva u odnosu na vrijednosti iz Tablica 1 i 2 za promatranu slitinu.

1.6.3 U slučaju zavarivanja elemenata izrađenih od dvije različite vrsti aluminijskih slitina, koeficijent materijala K se određuje prema većem koeficijentu materijala aluminijskih slitina u međusobnom spoju.

Tablica 5

Slitina	η
Aluminijske slitine bez postupka očvršćivanja (serije 5000, žareno stanje, O ili stanje postignuto očvršćivanjem deformacijom H111)	1
Očvršsnute aluminijske slitine (serije 5000 drukčije od stanja O ili H111)	$R'_{p0,2}/R_{p0,2}$
Aluminijske slitine očvrsnute toplinskom obradom (serije 6000)	$R'_{p0,2}/R_{p0,2}$ (1)
(1) Ako nisu dostupni podaci, za koeficijent η se uzima metalurški koeficijent β prema Tablici 1 i Tablici 2, i ne uzima se manji od 0,4 niti veći od 0,6.	

1.7 ZAVARIVANJE

1.7.1 Kod zavarivanja aluminija i njegovih legura mora se udovoljiti zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 26 – Zavarivanje, Odsjek 3. - Zavarivanja aluminija i njegovih legura, 3.1.10*.

1.8 ZAKOVIČNI SPOJEVI

1.8.1 O upotrebi zakovičnih spojeva kod spajanja strukturnih elemenata trupa *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

1.9 ZAVARENI SPOJEVI

1.9.1 Opći zahtjevi

1.9.1.1 U Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, *Dio 26.- Zavarivanje,* sadržani su zahtjevi koji se moraju ispuniti u svezi izvođača radova, prostora za izvođenje zavarivačkih radova, dodatnih materijala, osoblja koji izvode i nadziru zavarivačke radove, te postupaka izvođenja zavarivačkih radova.

1.9.1.2 Isprekidani zavar nije dopušten u slijedećim zonama:

- strukture u području vodomlaznih jedinica ili vijaka;
- strukture u području raznih privjesaka na trupu;
- strukture izložene udarima mora.

1.9.2 Pristupačnost i priprema zavara

1.9.2.1 Za ispravnu provedbu zavarivačkih spojeva, potrebno je osigurati pristup spoju koji je određen za spajanje zavarivanjem, ovisno o procesu zavarivanja i poziciji za zavarivanje.

1.9.2.2 Priprema zavara, odnosno rubovi šavova moraju se izvesti prema odgovarajućim normama ili tehničkoj dokumentaciji odobrenoj od *Registra.*

1.9.2.3 Prije zavarivanja, moraju se odmastiti i očistiti četkom ili brusnim papirom. Kod višeslojnog zavarivanja, moraju se četkom ili brusnim papirom očistiti svaki sloj prije nanošenja slijedećeg sloja.

1.9.2.4 Kod dvostranog zavarivanja, prije zavarivanja suprotne strane mora se očistiti korijen zavara do čistog metala. Priprema spojeva, poravnatost spoja, se izvodi u skladu sa zahtjevima *Registra* i usvojenim procedurama za zavarivanje.

1.9.3 Pregledi i ispitivanja

1.9.3.1 U *Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova,-Dio 26.- Zavarivanje*, *Odsjek 2*, sadržani su detalji glede tipa, opsega i načina ispitivanja zavarenih spojeva. Zavareni spojevi se moraju predočiti na pregled neobrađeni.

1.9.3.2 Dodatno se navode od (.1) do (.5) pregledi u svezi zavarenih spojeva koji se moraju provesti. Opseg pregleda i ispitivanja se određuje po nahođenju *Registra* od slučaja do slučaja:

.1 Pregled osnovnog i dodatnog materijala u svezi usklađenosti s ovdje navedenim zahtjevima i odobrenom dokumentacijom.
.2 Primjena uvjeta iz odobrenih postupaka za zavarivanje i potvrđivanje obučenosti zavarivača.
.3 Vizualni pregled pripreme i provedbe zavarivanja u području posebno označenih spojeva.
.4 Pregled usklađenosti kontrole bez razaranja s odobrenim planovima ispitivanja. pregled izvedbe i provedbe ispitivanja radiografijom, ultrazvukom i magnetskim česticama.
.5 Pregled popravaka, i usklađenost odnosnih popravaka s odobrenim postupcima.

1.9.3.3 Bez obzira na opseg pregleda i ispitivanja, u odgovornosti izvođača zavarivačkih radova je da se osigura proizvodne procedure, proces i redoslijed zavarivanja u skladu s odgovarajućim zahtjevima *Registra*, odobrenom dokumentacijom i odgovarajućim proizvodnim normama u pogledu izvođenja zavarivačkih radova. Za ovu svrhu brodogradilište ili radionica mora imati odgovarajuće osposobljenu kontrolu kvalitete.

1.9.4 Proces zavarivanja za slitine od lakih metala

1.9.4.1 Zavarivanje elemenata strukture brodskog trupa se izvodi postupcima: MIG - elektrolučno zavarivanje u zaštiti inertnog plina taljivom metalnom elektrodom) (metal-arc inert gas) i TIG - elektrolučno zavarivanje netaljivom (volfram) elektrodom u zaštiti inertnog plina (tungsten-arc inert gas) proces upotrebom dodatnog materijala odobrenog ili prihvaćenog od *Registra* koji odgovara osnovnom materijalu. Postupak zavarivanja i dodatni materijal drukčijih od navedenih Registar mora pojedinačno razmotriti prilikom odobrenja procedura za zavarivanje.

1.9.4.2 Dokumentacija koja se dostavlja na uvid i odobrenje za upotrebu odgovarajućeg postupka za zavarivanje prilikom izvođenja zavarivačkih radova obuhvaća slijedeće:

.1 Određivanje vrste i stanje osnovnog i dodatnog materijala;
.2 postupci za zavarivanje: tip spoja (tj. stični , kutni); priprema zavara (tj. debljina, nakošenost, pravokutnost rubova); položaj zavarivanja (tj. ravno, vertikalno, horizontalno) i ostali parametri (tj. voltaža, amperaža, kapacitet struje plina);
.3 uvjeti za zavarivanje (tj. čišćenje rubova koji se zavaruju, zaštita od utjecaja atmosfere itd.);
.4 posebni zahtjevi za izvođenje stičnih spojeva, na primjer za limove: zavarivanje mora početi i završiti na kraju elementa izvan spoja, žlijebljenje, razmještaj za popravak i dosljednost za mogući ponovni početak;
.5 tip i opseg kontrole tijekom i nakon izvođenja radova.

1.10 SKLOP KOMPOZITNIH MATERIJALA ČELIK / ALUMINIJSKE SLITINE

1.10.1 Svi spojevi od različitih metala su predmet posebnog razmatranja *Registra*. Međusobni spojevi elemenata od aluminijskih slitina i elemenata od čelika, ako postoji, mora se primjereno zaštititi od korozije upotrebom različitih premaza primjenjivih prema odabranim materijalima i odgovarajućim postupcima i prihvaćenih od *Registra.* (tj. sredstvima na bazi cinka ili kamdija, odgovarajući premazi za dijelove laganih slitina).

1.10.2 U bilo kojem slučaju neposredni dodir između čelika i aluminijskih slitina mora biti onemogućen.

1.10.4 Upotreba sredstava za prijelazne spojeve su predmet posebnog razmatranja *Registra*. Sredstva za prijelazne spojevi moraju biti tipno odobrena.

1.10.6 Probe i postupci za zavarivanje moraju se izvesti za svaki oblik spoja.

2. PROJEKTNA NAČELA

2.1 ZAŠTITA OD KOROZIJE

2.1.1 Izrazi za određivanje dimenzija strukturnih elemenata u koji su navedeni u *4.- Dimenzioniranje strukturnih elemenata;* pretpostavljaju da je upotrijebljeni materijal odabran prema 1.2 , i da je trošenje materijala uslijed korozije svedeni na najmanju moguću mjeru. O upotrebi aluminijskih slitina, koje nisu odabrane u skladu sa zahtjevima prema 1, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

2.2 ZAOKRUŽIVANJE VRIJEDNOSTI

2.2.1 Vrijednosti za debljinu limova koje se dobiju prema izrazima moraju se zaokružiti na najbližu standardnu vrijednosti, uz napomenu da smanjenje dobivenih vrijednosti ne smije prelaziti 3 %.

2.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

2.3.1 Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom plovila te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti *Registru* na uvid i odobrenje navedeni su u *Pravilima, Dio A, Odjeljak 2., Odsjek 3*.

2.3.2 Dodatno, dokumentacija mora sadržavati slijedeće informacije koje se odnose na slijedeće:

- uzdužna raspodjela masa, uzdužni položaj težišta sistema i raspored projektnog opterećenja;
- raspodjela momenta savijanja na mirnoj vodi (SWBM);
- raspodjelu smičnih sila (SF);
- objašnjenja odgovarajućih uvjeta opterećenja, gaz i trim plovila na moru, u mirovanju i pri najvećoj brzini plovidbe na mirnoj vodi (za Lebdi brod, u spuštenom i podignutim položaju);
- neposredni proračuni;
- rezultati modelskih ispitivanja i ispitivanja u naravi;
- podaci i proračuni, zahtijevani ovim Pravilima.

2.3.3 Za plovila izrađena od aluminijskih slitina, dokumentacija u svezi zavarivanja, koja se dostavlja na odobrenje i uvid mora, dodatno, sadržavati odgovarajuće podatke u svezi materijala i podobnosti materijala za zavarivanje.

2.3.4 Za vrijeme gradnje plovila nadzoru *Registra* podliježu konstrukcije navedene u ovom dijelu Pravila. U tu svrhu brodogradilišta, radionice i proizvođači (u daljnjem tekstu proizvođači) moraju omogućiti pristup konstrukcijama i dijelovima strukture broda koji se pregledavaju.

2.3.5 Proizvođač mora osigurati odgovarajuće uvjete za izvođenje odnosnih radova, gdje je to neophodno zbog posebnosti zavarivačkih radova.

2.3.6 Nadzoru *Registra* tijekom pripreme odnosno proizvodnje podliježu osnovni materijal za gradnju broda i dodatni i pomoćni materijali za zavarivanje osnovnog materijala.

3. PROJEKTNA OPTEREĆENJA

3.1 PRIMJENA

3.1.1 Primjenjuju se zahtjevi prema *Dio B. – Odjeljak 1, Odsjek 1., 3. - Opterećenje brodske konstrukcije i dimenzioniranje strukturnih elemenata,* 3.1 do 3.5.

4. DIMENZIONIRANJE STRUKTURNIH ELEMENATA

4.1 OPĆENITO

4.1.1 Zahtjevi ovog odsjeka *Pravila* HRVATSKOG REGISTRA BRODOVA (u daljnjem tekstu: *Registar*) primjenjuju se na plovila kojima je osnovni materijal aluminijske slitine odabran prema 1.2, - *Aluminijske slitine za strukturne elemente trupa.*

Za plovila duljine L > 65 m ili brzine V > 45 čvorova, o zahtjevima za dimenzioniranje strukture trupa plovila *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

Za ostala plovila, *Registar*, može kao alternativu zahtjevima u ovom odsjeku, prihvatiti dimenzioniranje strukturnih elemenata trupa neposrednim proračunima prema *Dio B. – Odjeljak 1, Odsjek 1.,* 5.

4.2 OSNOVNI POJMOVI I SIMBOLI

4.2.1 Osnovni pojmovi i simboli navedeni su u *Dio B. – Odjeljak 1, Odsjek 1., 1.1.4.- Osnovni pojmovi i simboli* . Ovdje su posebno navedeni pojmovi i simboli koji se odnosne na ovaj odsjek:

"Koljeno prema Pravilima": je koljeno duljine kraka jednak l/8, gdje je "l" je raspon ukrepe koja se povezuje promatranim koljenom. Ako koljeno povezuje dva različita tipa ukrepa (rebro i sponja, pregrada i uzdužna ukrepa, itd.) vrijednost l se određuje u odnosu na element koji ima veći raspon, ili u skladu s drugim kriterijima koji su određeni od *Registra*.

t: debljina opločenja, mm;
W: moment otpora, cm^3, ukrepa i osnovnih uporišnih elementa;
s: razmak ukrepa, m, mjeren uzduž opločenja;
l: ukupni raspon ukrepe, m, tj. udaljenost između podupirućih elemenata na krajevima ukrepa (vidi sliku 1);
S: uobičajeni raspon primarnih podupirućih elemenata, m, se uzima prema Slici 5. Posebna pozornost se mora posvetiti uvjetima koji su drukčiji od ovdje prikazanih.
U nijednom slučaju S ne smije biti manje od $(1{,}1 \cdot S_0)$, S_0 je udaljenost između unutarnjeg kraja uobičajenog koljena prema Slici 1. ili, ako nema koljena, između krajeva elemenata.
b: stvarna površina na koju je smješteno opterećenje; za jednoliki razmještaj b = 0,5 $(l_1 + l_2)$, gdje su l_1 i l_2 raspon ukrepa poduprte osnovnim strukturnim elementima;
p: projektni pritisak, kN/m^2, prema *Dio B. – Odjeljak 1, Odsjek 1., 3.4.- Lokalna opterećenja*;
σ_{am}: dozvoljeno normalno naprezanje, N/mm^2;
τam: dozvoljeno smično naprezanje, N/mm^2;
K: koeficijent materijala prema 1.6;
e: odnos između dozvoljeno i stvarnog naprezanja pri uzdužnom momentu savijanja (vidi 2.4):
$e = \sigma_p / \sigma_{bI}$
σp : najveće dozvoljeno naprezanje, N/mm^2, prema 2.4.1;
σ_{bI} : naprezanje pri uzdužnom momentu savijanja, N/mm^2, prema 2.4.1;
μ: određeno izrazom kako slijedi:

$$\mu = \sqrt{1{,}1 - 0{,}5 \cdot \left(\frac{s}{\ell}\right)^2}$$

kojeg ne treba uzimati veće od 1,0.

4.3 NAJMANJE DEBLJINE OPLOČENJA

4.3.1 Vrijednosti debljine opločenja, ukrepa i osnovni strukturni elementi se ne uzimaju manje od najmanjih vrijednosti prema Tablici 1.

Manje debljine se mogu prihvatiti obzirom na čvrstoću pri izvijanju i granici tečenja, o čemu *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno. Odgovarajući zahtjevi u pogledu korozije, također moraju biti ispunjeni.

Tablica 1

Element	Najmanja debljina [mm]
Opločenja vanjske oplate:	
- Opločenja dna	$1{,}35\ L^{1/3} \geq 2{,}5$
- Opločenje boka i izložene palube	$1{,}15\ L^{1/3} \geq 2{,}5$
Opločenje palube	2,5
Opločenje pregrada	2,5
Opločenje nadgrađa i stijene palubnih kućica	2,5

4.4 ČVRSTOĆA KONSTRUKCIJE

4.4.1 Uzdužna čvrstoća

Proračun lokalne čvrstoće, u ovom odsjeku, mora osigurati dovoljnu uzdužnu čvrstoću trupa za plovila duljine manje ili jednake 24 m.

Neposredni proračuni uzdužne čvrstoće se zahtijevaju za svaki od slijedećih slučajeva:

- ako je plovilo duljine L > 24 m;
- plovila čija geometrija trupa uzrokuje značajni moment uslijed savijanja na mirnoj vodi prilikom mirovanja plovila;
- plovila s velikim otvorima u palubi čvrstoće.

Proračun uzdužne čvrstoće, se u pravilu, provodi za poprečni presjek trupa gdje je moment savijanja najveći.

Proračunsko naprezanje kao grede pri savijanju određuje se prema slijedećim izrazima:

- na dnu:

$$\sigma_{bl} = \frac{M_{bl}}{W_b} \cdot 10^{-3}, \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- na glavnoj palubi:

$$\sigma_{bl} = \frac{M_{bl}}{W_d} \cdot 10^{-3}, \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

- na visini z iznad dna:

$$\sigma_{bl} = M_{bl} \cdot \left[\frac{1}{W_b} - \left(\frac{1}{W_b} + \frac{1}{W_d} \right) \cdot \frac{z}{D} \right] \cdot 10^{-3}, \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

gdje je:

M_{bl}: ukupni moment pri savijanja, [kNm], prema *Odsjeku 1.; 3.1.- Uzdužni moment savijanja*;

Wb, Wd: moment otpora, cm^3, za dno i palubu u proračunu naprezanja promatranog poprečnog presjeka plovila. U određivanju momenta otpora, svi elementi koji doprinose uzdužnoj čvrstoći, moraju se uzeti u obzir uključujući i duge palubne kućice, koliko je primjenjivo.
Moment otpora presjeka trupa za gornju palubu, W_d, proračunava se za pretpostavljenu liniju palube na boku (donji rub palubne proveze). Moment otpora za dno, W_b, proračunava se za pretpostavljenu liniju osnovice (gornji rub plosne kobilice). U površinu poprečnog presjeka treba uključiti i neprekinute kovčege kao i neprekinute uzdužne pražnice grotala ako su pouzdano poduprte uzdužnim pregradama ili visokim podvezama. Moment otpora palube, W_d', proračunava se dijeljenjem momenta tromosti, u odnosu na neutralnu liniju, s udaljenošću Z_g', ako je ta veličina veća od razmaka neutralne linije do linije palube na boku.

Vrijednost naprezanja σ_{bI} ne smije prelaziti σ_p, sa:

$$\sigma_p = 70/K \quad [\text{N/mm}^2].$$

Osim toga, tlačna vrijednost naprezanja, σ_p ne smije prelaziti vrijednost kritičnog naprezanje za limove i ukrepe prema 2.5.

4.4.2 Poprečna čvrstoća plovila s dva trupa

Ekvivalentno naprezanje za uvjete opterećenja prema *Odsjeku 1*., 3.2.*2*, ne smije prelaziti 75/K , N/mm^2.

Vrijednost tlačne komponente normalnog naprezanja i smičnog naprezanja ne smije prelaziti vrijednost kritičnog naprezanje za limove i ukrepe prema 2.5.

Dno spojne palube mora biti sastavljeno od neprekinutog opločenja po cjelokupnoj uzdužnoj i poprečnoj površini. O drugim izvedbama, obzirom na visinu spojne palube iznad teretne vodne linije i to karakteristika gibanja plovila, *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

U posebnim slučajevima, kod plovila s dva trupa, kada je struktura koja povezuje trupove oblikovana kao paluba s jednostrukim opločenjem i ukrepljena s "n" pojačanih sponja, normalno i smično naprezanje u sponjama za uvjete opterećenja prema *Odsjek 1.; 3.2.3* mogu se odrediti prema 2.4.3.

Za plovila duljine L > 65 m ili brzine V > 45 čvorova, *Registar* odlučuje u svakom pojedinom slučaju.

4.4.3 Poprečna čvrstoća u slučaju plovila s dva trupa, kada je struktura koja povezuje trupove oblikovana kao paluba s jednostrukim opločenjem i ukrepljena s "n" pojačanih sponja preko cijele palube

Pri plovidbi višetrupnih brodova na valovitom moru dolazi do nejednake raspodijele uzgona među trupovima zbog čega je najviše opterećen most koji spaja trupove. Za potrebe proračuna opterećenja mosta najčešće se spojna paluba definira kao ploča ukrepljena s n sponja koje spajaju trupove. Prema Slici 3, G je težište sustava r_i od "n" sponja. Njegov položaj je određen sa:

$$a = \frac{\Sigma r_i \cdot x_i}{\Sigma r_i}, \qquad [\text{m}]$$

gdje je:

a: udaljenost, u [m], središta G od proizvoljno odabranog ishodišta 0,

r_i: krutost, sponje "i", jednaka:

$$r_1 = \frac{12 E_i I_i}{S_i^3} 10^6, \quad [\text{N/m}]$$

E_i: Modul elastičnosti sponje "i", [N/mm^2],

I_i: moment inercije sponje "i", [m^4],

S_i: raspon, u [m], sponje "i" između trupova,

x_i: udaljenost, [m], sponje "i", od proizvoljno odabranog ishodišta 0.

Ako je F_i, u [N], sila preko sponje "i", i progib y_i, u [m], trupa u smjeru sponje "i", onda je:

$$y_i = \frac{F_i \cdot S_i^3 \cdot 10^{-6}}{12 \cdot E_i \cdot I_i} = \frac{F_i}{r_i} = d_i \cdot \omega$$

d_i: udaljenost, u simetralnoj ravnini, u m, sponje "i", u odnosu na G:
$d_i = x_i - a$, [m];

ω: kut zakretanja, u rad, jednog trupa u odnosu na drugi oko osi koja prolazi kroz G.

Uzevši u obzir poprečni torzioni moment (prema *Odsjeku 1., 3.3.2.3):*

$M_{tt} = \Sigma F_i . d_i \cdot 10^{-3}$ izraz za ω:

$$\omega = \frac{M_{tt}}{\Sigma r_i \cdot d_i^2} \cdot 10^3$$

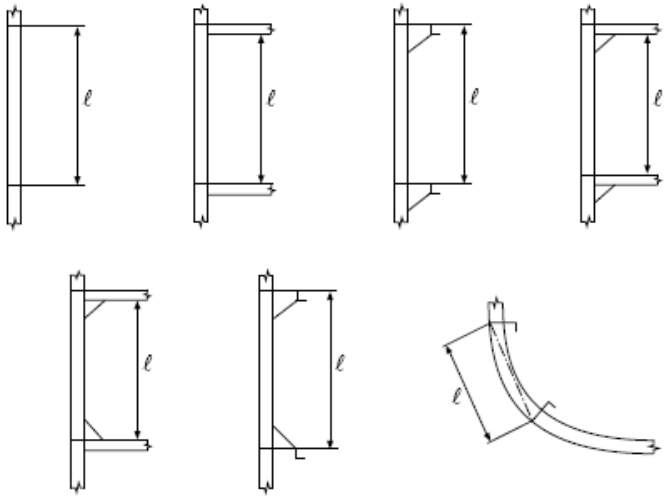
Ako su M_{tt}, r_i i d_i poznati, može se odrediti ω, tada se sila F_i, moment pri savijanju M_i, tada se mogu odrediti i djelujuća normalna i smična naprezanja u svakoj sponji:

$F_i = \omega \cdot r_i \cdot d_i$ [Nm].

$M_i = F_i \cdot S_i / 2$, [Nm].

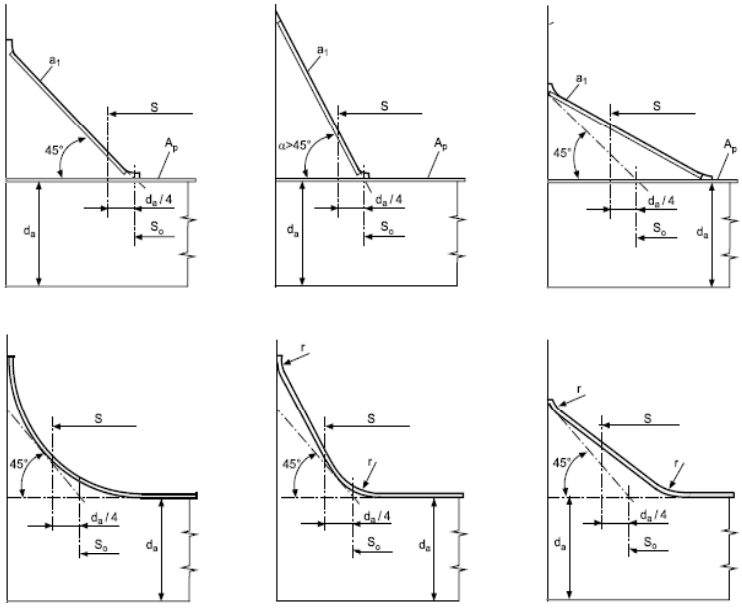
Napomena:

Pretpostavlja se da su sponje, određene na ovaj način učvršćene za oba trupa u smjeru sponja i pregrada unutar trupova. Za ovu hipotezu sponja se mora protezati preko cijele širine trupova i spojne palube, i mora imati konstantnu krutost preko cijelog raspona.



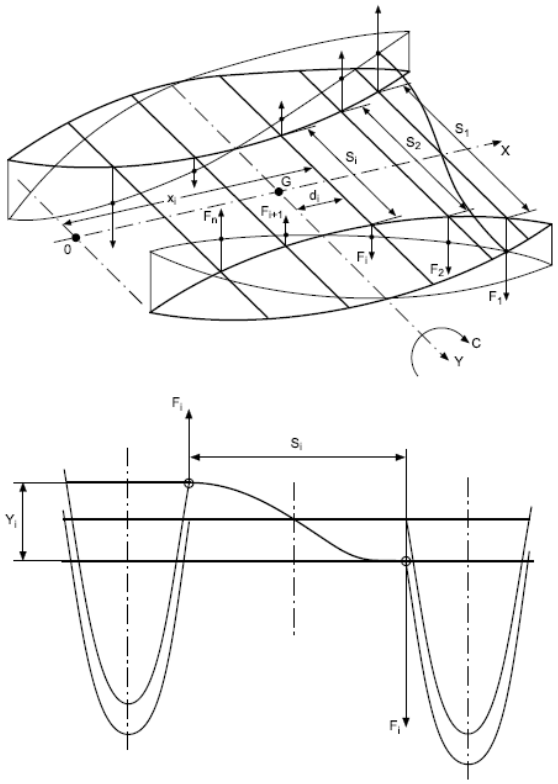
Slika 1
Primjeri raspona ukrepa

Napomena: spojevi i krajevi ukrepa prikazanih ovom slikom odnose se na "koljeno prema pravilima".



Slika 2
Primjeri određivanja raspona osnovnih strukturnih elemenata trupa

A_p = površina pojasa nosača; a_1 = površina pojasa koljena; $a_1 \geq 0{,}5$ Ap



Slika 3

4.5 ČVRSTOĆA PRI IZVIJANJU

4.5.1 Primjena

Ovi zahtjevi primjenjuju se na ravne panele (limove i ukrepe) opterećene tlačno u svrhu provjere čvrstoće izvijanja.

4.5.2 Naprezanja pri izvijanju u elastičnom području

a) Normalno (tlačno) naprezanje

$$\sigma_E = 0{,}9 \cdot m_c \cdot \varepsilon \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2, \ [\mathrm{N/mm^2}];$$

gdje je:

m_c: koeficijent izvijanja jednak:

- $m_c = (1 + \gamma_2)^2$ za jednoliko tlačno naprezanje ($\Psi = 1$):

$$m_c = 1 + \frac{\gamma}{\gamma_1} \cdot (m_1 - 1)$$

- za tlačno naprezanje ($0 \le \Psi \le 1$), ako je ($\gamma < \gamma_1$):

$$m_c = \frac{2{,}1}{1{,}1 + \psi} \cdot \left(1 + \gamma^2\right)^2$$

- za tlačno naprezanje ($0 \le \Psi \le 1$), ako je ($\gamma \ge \gamma_1$)

$$m_c = \frac{2{,}1}{1{,}1 + \psi} \cdot \left(1 + \gamma_i{}^2\right)^2$$

t: debljina opločenja, [mm];

E: Modul elastičnosti, uzima se jednak $0{,}7 \cdot 10^5$ [$\mathrm{N/mm^2}$], za strukture od aluminijskih slitina;

a: duljina, [m] kraće stranice panela;

c: neopterećena stana ploče, [m];

γ: c/d, se ne uzima veće od 1;

d: opterećena strana panela, [m];

Ψ: omjer između najmanjeg i najvećeg tlačnog naprezanja σ_x i σ_y uzduž stranice panela, za linearni raspored naprezanja ($0 \le \Psi \le 1$):

$$\gamma_1 = \sqrt{\frac{\left(4 - \frac{1{,}1 + \Psi}{0{,}7}\right)^{0{,}5} - 1}{3}}$$

$$m_1 = \frac{2{,}1}{1{,}1 + \psi} \cdot \left(1 + \gamma_1^2\right)^2$$

ε: koeficijent jednak:

- 1, za krajeve d ukrućene ravnim ili bulb profilom, i $\gamma \ge 1$;

- 1,1, za krajeve d ukrućene L ili T profilima, i $\gamma \geq 1$;
- 1,1, za krajeve d ukrućene ravnim ili bulb profilom, i $\gamma < 1$;
- 1,25 za krajeve d ukrućene L ili T profilima, i $\gamma < 1$.

b) Smično naprezanje

Smično naprezanje u limovima, pri izvijanju u elastičnom području, određuje se prema izrazu:

$$\tau_E = 0{,}9 \cdot m_t \cdot E \cdot \left(\frac{t}{1000 \cdot a}\right)^2, \quad [\text{N/mm}^2],$$

gdje je:

$$m_t = 5{,}34 + 4 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2$$

E, t i a prema (a)

b: duljina, [m], dulje stranice panela.

4.5.3 Kritična naprezanja pri izvijanju

a) Normalno (tlačno) naprezanje

Normalno kritično naprezanje se određuje prema izrazima:

$\sigma_c = \sigma_E$ ako je $\sigma_E \leq R_{p0,2}/2$, [N/mm^2],

$$\sigma_c = R_{p0,2} \cdot \left(1 - \frac{R_{p0,2}}{4 \cdot \sigma_E}\right) \text{ ako je } \sigma_E > R_{p0,2}/2, \quad [\text{N/mm}^2],$$

$R_{p0,2}$: granica razvlačenja aluminijskih slitina, [N/mm^2], u uvjetima isporuke,

σ_E: naprezanje, [N/mm^2], pri izvijanju u elastičnom području, određeno prema 2.5.2, (a).

b) Smično naprezanje

Kritično naprezanje τ_c, se određuje:

$\tau_c = \tau_E$ ako je $\tau_E \leq \frac{\tau_F}{2}$, [N/mm^2],

$$\tau_c = \tau_F \cdot \left(1 - \frac{\tau_F}{4 \cdot \tau_E}\right), \quad [\text{N/mm}^2],$$

ako je $\tau_E > \frac{\tau_F}{2}$, [N/mm^2],

gdje je:

$$\tau_F = \frac{R_{p0,2}}{\sqrt{3}}, \quad [\text{N/mm}^2]$$

$R_{p0,2}$: granica razvlačenja aluminijskih slitina, [N/mm^2], u uvjetima isporuke,

τ_E: Smična naprezanja u limovima pri izvijanju u elastičnom području prema 4.5.2. (b).

4.5.4 Izvijanje ukrepa (uzdužnjaka)

a) Naprezanje pri izvijanju u elastičnom području

Naprezanje pri izvijanju u elastičnom području σ_E, je određeno prema izrazu:

$$\sigma_E = 69{,}1 \cdot \left(\frac{r}{1000 \cdot c}\right)^2 \cdot m \cdot 10^4, \quad [\text{N/mm}^2],$$

gdje je:

r: polumjer tromosti je jednak:

$$r = 10\sqrt{\frac{I}{S + \varphi \cdot t \cdot 10^{-2}}}, \quad [\text{mm}],$$

I: moment tromosti ukrepe, [cm^4], u koji je uključeno opločenje širine jednake ϕ;

ϕ: manja od slijedeće dvije vrijednosti: 800·a, ili 200·c;

S: površina poprečnog presjeka ukrepe, [cm^2], bez pripadnog opločenja;

m: koeficijent ovisan o rubnim uvjetima:
- m = 1 za jednostavno oslonjenu ukrepu na oba kraja;
- m = 2 za jednostavno oslonjenu ukrepu na jednom kraju i upetu na drugom kraju;
- m = 4 za ukrepu upetu na oba kraja.

b) Naprezanje u struku i pojasu pri izvijanju

Naprezanje u struku i pojasu pri izvijanju u elastičnom području, σ_E se određuje prema izrazu:

- za ravne profile:

$$\sigma_E = 55 \cdot \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \cdot 10^3, \quad [\text{N/mm}^2],$$

- za T profile sa simetričnim pojasom:

struk:

$$\sigma_E = 27 \cdot \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \cdot 10^4$$

pojas:

$$\sigma_E = 11 \cdot \left(\frac{t_F}{h_F}\right)^2 \cdot 10^4$$

gdje je:

h_w: visina struka nosača, u [mm];

t_w: debljina struka nosača, u [mm];

b_f: širina pojasa nosača, u [mm];

t_f: debljina pojasa nosača, u [mm].

c) Kritično naprezanje pri izvijanju

Kritično naprezanje pri izvijanju, σ_c, je određeno prema izrazu:

$$\sigma_c = \sigma_E \text{ ako je } \sigma_E \leq \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{2}, \quad [\text{N/mm}^2],$$

$$\sigma_c = \eta \cdot R_{p0,2} \cdot \left(1 - \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{4 \cdot \sigma_E}\right) \text{ ako je } \sigma_E > \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{2}$$

gdje je:

$R_{p0,2'}$: granica razvlačenja upotrijebljene/ih aluminijskih slitina, [N/mm^2];

σ_E : naprezanje pri izvijanju u elastičnom području određeno prema (a) ili (b), koje je manje;

η: koeficijent spoja za zavarene spojeve, prema 1.6.

4.6 OPLOČENJA

4.6.1 Izrazi

Za određivanje debljina limova opločenja, koji preuzimaju opterećenje od projektnog pritisaka, koristi se slijedeći izraz:

$$t = 22{,}4 \cdot \mu \cdot s \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_{am}}}\ , \quad [\text{mm}]$$

Pritisak p, [kN/m^2], i dozvoljeno naprezanje σ_{am}, [N/mm^2], su određeni prema 4.3.6 to 4.6.8 za različite elemente strukture trupa.

4.6.2 Kobilica

Debljina opločenja kobilice ne smije biti manja od zahtjevane debljine opločenja dna u neposrednoj blizini.

Debljina opločenja kobilice može biti i veća, u slučaju posebnog razmještaja strukture za dokovanje plovila, neuobičajene izvedbe trupa, i drugih okolnosti o čemu *Registar* u svakom pojedinačnom slučaju posebno razmatra i odlučuje.

4.6.3 Opločenje dna i uzvojnog voja

Najmanja zahtjevana debljina se određuje prema 2.6.1, uz slijedeća dva (2) uvjeta:

(a) p: udarni pritisak p_{sl} na dno prema *Odsjeku 1.; 3.4.3*, (u slučaju udaranja pramca o valove) gdje je σ_{am} = 95/K [N/mm^2],

(b) p: pritisak mora p_s prema *Odsjek 1., 3.4.5*.

gdje je

σ_{am} = 85/K [N/mm^2].

Debljina opločenja uzvojnog voja, ni u kojem slučaju, ne smije biti manja od opločenja dna i/ili susjednog voja boka, što je veće.

Debljina opločenja spojenih na krmeni okvir, ili u području nogavica osovinskog voda i ramena skrokova, mora biti najmanje 1,5 puta debljine susjednog opločenja dna.

Ako je ugrađen pramčani propulzor, debljina opločenja kućišta takvih propulzora u međusobnom spoju s opločenjem okolne strukture u svakom pojedinačnom slučaju posebno razmatra i odlučuje *Registar*.

4.6.4 Cijevi odljeva, ventila, i ostali otvori

Cijevi odljeva i ventila, i ostali otvori moraju biti zaobljeni na krajevima i smješteni, što je dalje moguće, od oštrih krajeva i naglih prijelaza.

Elementi strukture usisnih košara i komore moraju imati dimenzije ista kao i vodonepropusna pregrada (vidi 4.10), uz projektni pritisak p_t dobiven po izrazu:

$$p_t = p_s + 0{,}5 \cdot p_{sl}\,, \qquad [\text{kN/m}^2],$$

gdje su p_s i p_{sl} određeni prema *Odsjeku 1., 3.4.5 i Odsjeku 1., 3.4.3*.

4.6.5 Opločenja bokova i prednjih stijena

Najmanja zahtijevana debljina opločenja bokova i prednjih stijena se određuje prema izrazu u 4.6.1, uzimajući u obzir:

- p: pritisak mora p_s prema *Odsjeku 1., 3.4.5*, za opločenje boka,
- p: pritisak od mora p_{sf} prema *Odsjek 1., 3.4.6*, za opločenja prednjih stijene.
- σ_{am} = 85/K [N/mm^2].

Ako su prednje stijene smještene na samom pramčanom kraju trupa, pritisak p_{sf}, vidi *Odsjek 1*., 3.4.6, a o dopuštenom naprezanju u svakom pojedinačnom slučaju posebno razmatra i odlučuje *Registar*.

Debljina završnog voja ne smije biti manja od opločenja boka ili palubne proveze.

Na krajevima palubnih kućica, debljina opločenja završnog voja mora biti prikladno povećana.

Ako su bočna okna, prozori ili drugi otvori smješteni na završnom voju, mora se, zbog kompenzacije izgubljene površine, primjereno povećati debljina lima i/ili posebno pojačati ukrepama.

4.6.6 Opločenja dna (spojna paluba) i unutarnja strana trupova kod plovila s dva trupa

Debljina opločenja spojne palube se određuje prema izrazu u 2.6.1, uzimajući u obzir:

.1 p = pritisak na palubi p_{sl} prema *Odsjeku 1., 3.4.4;*
σ_{am} = 95/K [N/mm^2].

.2 p = pritisak od mora p_s prema *Odsjeku 1., 3.4.5;*
σ_{am} = 85/K [N/mm^2].

Nadalje, debljina opločenja unutarnjih strana trupova može biti između vrijednosti debljine opločenja dna trupa i debljine opločenja dna spojne palube. U bilo kojem slučaju, ne smije biti manja od vrijednosti zahtijevane prema izrazu u 4.6.1, za bokove vanjske strane trupa.

4.6.7 Opločenja palube

Debljina opločenja palube se određuje prema izrazu u 2.6.1, uzimajući u obzir:

p = pritisak na palubu p_d prema *Odjeljku 1., 3.4.8;*

σ_{am} = 85/K [N/mm^2].

Debljine opločenja u površinama vodonepropusnih paluba ili ravnog dijela palube koja čini stepenicu u vodonepropusnoj pregradi ili pokrov ili dno tanka mora udovoljavati zahtjevima prema 4.10.

4.6.8 Opločenja vanjskih stijena palubnih kućica

Debljina opločenja vanjskih stijena palubnih kućica se određuje prema izrazu u 2.6.1, uzimajući u obzir:

p: pritisak mora p_{su} prema *Odsjeku 1., 3.4.7,*
σ_{am} = 85/K [N/mm^2].

Otvori (za vrata, prozore i sl.) moraju biti zaobljeni na krajevima.

Ako nema pristupa iz palubne kućice na drugu palubu ili ako je promatrana vanjska stijena posebno zaklonjena, dimenzije se mogu umanjiti, po nahođenju *Registra*.

Za nezaštićene prednje stjenke smještene na krajnjem pramčanom dijelu plovila, o pritisku p_{su} i dopuštenom naprezanju σ_{am}, *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

4.7 UKREPE

4.7.1 Općenito

Zahtjevi ovog dijela pravila odnose se na ukrepe dna, bokova i palube, i, za plovila sa dva trupa, na ukrepe spojne palube i unutrašnje bokove trupova.

Za dimenzioniranje strukturnih elemenata (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At), koje preko opločenja preuzimaju opterećenje od projektnog pritiska mora, koriste se slijedeći izrazi:

$$W = 1000\frac{l^2 \cdot s \cdot p}{m \cdot \sigma_{am}}, \quad [\text{cm}^3]$$

$$A_t = 5 \cdot \frac{l \cdot s \cdot p}{\tau_{am}}, \quad [\text{cm}^2]$$

gdje je *m* koeficijent ovisan o tipu ukrepe i izvedbi završnih veza. Vrijednost *m* se odabire prema Tablici 3.

Pritisak p, u [kN/mm^2], i dopušteno naprezanje σ_{am} i τ_{am}, u [N/mm^2], su određeni prema 4.7.2 do 4.7.6 za različita područja trupa.

Ovaj izraz vrijedi za ukrepe za koje je ravnina struka okomita na opločenje , ili čine kut u odnosu na opločenje (α) ne više od 15°.

U slučaju da ravnina struka promatrane ukrepe zatvara veći kut, $\alpha > 15°$ u odnosu na okomitu ravninu na opločenje, zahtjevani modul i površina poprečnog presjeka se određuje tako da se vrijednosti W i A_t dobivene naprijed navedenim izrazom podjele s vrijednosti cos α..

Prilikom određivanja momenta otpora ukrepa mora se uzeti u obzir sunosiva širina opločenja, jednaka razmaku susjednih ukrepa, ali koja ne prelazi 20 % raspona ukrepe.

Debljina struka ne smije biti manja od:

- 1/15 visine, za ravne profile,
- 1/35 visine, za ostale profile,

Debljina pojasne trake ne smije biti manja od 1/20 širine trake.

Krajevi ukrepa, u pravilu, moraju biti spojeni koljenima.

Krajevi ukrepa bez koljena se mogu prihvatiti ako je prodor ukrepa kroz osnovne elemente strukture ili pregrade, neprekinut i ako je osigurana dovoljna površina zavara u međusobnom spoju dvaju elemenata. Gdje ovi uvjeti nisu ispunjeni može se umjesto koljena, postaviti profil, jednakovrijednih geometrijskih karakteristika, uz suglasnost *Registra*.

Površina poprečnog presjeka zavara, A_w, u međusobnom spoju ukrepe i struka primarnog elementa, ne smije biti manja od vrijednosti određene izrazom:

$$A_w = \phi \cdot p \cdot s \cdot l \cdot K \cdot 10^3, \ [\text{cm}^2]$$

gdje je:

- ϕ: koeficijent prema Tablici 3.,
- p: projektni pritisak, u [kN/m^2], koji djeluje na ukrepe, za promatrano područje trupa,
- s: razmak ukrepa, u [m],
- l: raspon ukrepe, u [m],
- K: ako se spajaju ukrepe različitih materijala, odnosno različiti koeficijenata K, u svrhu proračuna uzima veća vrijednost, prema 1.6.

Prilikom proračuna površine poprečnog presjeka kutnog zavara (kod aluminijskih slitina), duljina zavara, d_e se određuje kako slijedi (vidi slučaj 1 i 2 u Tablici 4.):

- slučaj 1 : $d_e = d - 20$, gdje je d duljina zavara, u mm,
- slučaj 2 : za ekstrudirane T ukrepe, manja od: $d_e = d - 20$; i $d_e = 4\ t$; gdje je b, u [mm], je širina pojasa ukrepe i t, u [mm], je debljina struka primarnog elemeneta.

Tablica 2

Tip ukrepe	m
Neprekinuta uzdužna ukrepa s koljenom na kraju raspona	12
Uzdužna i poprečna ukrepa s koljenima na krajevima raspona	19
Uzdužni i poprečna ukrepa s koljenom na jednom kraju raspona	15
Isprekidana uzdužna ukrepa i poprečna ukrepa bez koljena na kraju raspona	8

Tablica 3

Slučaj	Zavar	ϕ
1	Paralelno s reakcijom na osnovni element	200
2	Okomito obzirom na reakciju na osnovni element	160

4.7.2 Ukrepe dna i uzvoja

Jednostruko i dvostruko dno mora biti uzdužno orebreno.

Dimenzioniranje ukrepa dna i uzvojnog voja (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At, i površina poprečnog presjeka zavara, Aw) se određuje prema (4.7.1), uzimajući u obzir:

a) p: udarni pritisak p_{sl} ako djeluje na dno prema *Odsjek 1.; 3.4.3,* gdje je:
   $\sigma_{am} = 70/K$, [N/mm^2]
   $\tau_{am} = 90/K$, [N/mm^2],

(b) p: pritisak mora p_s prema *Odsjek 1.; 3.4.5*, gdje je:
   - ukrepe koje doprinose uzdužni čvrstoći:
     $\sigma_{am} = 70 \cdot C_A/K$, [N/mm^2];
     $\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].
   - ukrepe koje ne doprinose uzdužnoj čvrstoći:
     $\sigma_{am} = 70/K$, [N/mm^2];
     $\tau_{am} = 45/K$, [N/mm^2].

gdje je C_A , koeficijent ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 4.

Tablica 4

x/L	C_A
x/L < 0,1	1
0,1 < x/L < 0,3	$1+0{,}5\cdot\left(0{,}3-\frac{1}{e}\right)\cdot\left(10\cdot\frac{x}{L}-1\right)$
0,3 < x/L < 0,7	$\left(1{,}3-\frac{1}{e}\right)$
0,7 < x/L < 0,9	$1-0{,}5\cdot\left(0{,}3-\frac{1}{e}\right)\cdot\left(10\cdot\frac{x}{L}-9\right)$
x/L < 0,9	1

Napomena 1: vrijednost C_A se uzima manja ili jednaka 1.

Uzdužnjaci dna moraju se postaviti neprekinuto kroz poprečne elemente. Ako je uzdužnjak prekinut na poprečnoj vodonepropusnoj pregradi, krajevi uzdužnajka se moraju povezati za ukrepe pregrade koljenom.

4.7.3 Ukrepe boka i prednjih stijena

Dimenzije ukrepa boka i prednjih stijena (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara, Aw) se određuje prema 4.7.1), uzimajući u obzir:

p: pritisak od mora p_s prema *Odsjek 1., 3.4.5.,* za ukrepe boka,
pritisak od mora p_{sf} *prema Odsjek 1., 3.4.6.*, za ukrepe prednjih stijena,
- ukrepa boka koja doprinosi uzdužnoj čvrstoći:
  σ_{am} = 70 C_A/K [N/mm^2]
  τ_{am} = 45/K [N/mm^2],
- ukrepa boka ne doprinosi uzdužnoj čvrstoći
  σ_{am} = 70/K [N/mm^2]
  τ_{am} = 45/K [N/mm^2],

gdje je C_A koeficijent ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 5.

Za izložene stijene smještene na krajevima, o pritisku p_{sf} i dopuštenom naprezanju, *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

4.7.4 Ukrepe dna spojne paluba i unutarnje strane trupova plovila s dva trupa

Dimenzije ukrepa dna spojne paluba i unutarnje strane trupova (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara, Aw) se određuju prema 4.7.1, uzimajući u obzir:

(a) p: udarni pritisak p_{sl} , prema *Odsjeku 1.; 3.4.4.;*
  σ_{am} = 85/K [N/mm^2];
  τ_{am} = 45/K [N/mm^2].

(b) p: pritisak od mora p_s prema *Odsjeku 1.; 3.4.5.;*
- ukrepa koja doprinosi uzdužnoj čvrstoći:
  σ_{am} = 70 C_A/K ([N/mm^2];
  τ_{am} = 45/K ([N/mm^2].
- ukrepa koja ne doprinosi uzdužnoj čvrstoći:
  σ_{am} = 70/K [N/mm^2];
  τ_{am} = 45/K [N/mm^2].

gdje je C_A ,koeficijent, ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 5.

Ukrepe unutarnja strane trupova mogu biti isprekidane između dna trupa i dna spojne palube. U bilo kojem slučaju karakteristične vrijednosti geometrijskih značajki ukrepa ne smiju biti manje od zahtjevanih u 4.7.3., za vanjske bokove.

4.7.5 Ukrepe palube

Dimenzije ukrepa palube (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara) se određuju prema (2.7.1), uzimajući u obzir:

p: pritisak na palubi p_d prema *Odsjeku 1., 3.4.8.*
- ukrepa koja doprinosi uzdužnoj čvrstoći:
  σ_{am} = 70 C_A/K , [N/mm^2];
  τ_{am} = 45/K, [N/mm^2].
- ukrepa koja ne doprinosi uzdužnoj čvrstoći:
  σ_{am} = 70/K , [N/mm^2];
  τ_{am} = 45/K , [N/mm^2].

gdje je C_A , koeficijent, ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 4.

Ako se paluba namjerava opteretiti koncentriranim opterećenjem, ukrepe palube se moraju pojačati. Posebno, ukrepe palube predviđene za ukrcaj vozila moraju se odabrati tako da mogu preuzeti opterećenja koja se prenose kotačima, uključujući utjecaj inercije vozila.

U tom slučaj, analizu strukture, je potrebno provesti tako da se pretpostavi statički model strukture od nekoliko neprekinutih nosača poduprtih u nekoliko točaka (odnosno osnovnih strukturnih elemenata) i prikazani najučestaliji slučajevi opterećenja na palubu. Za tako opterećenu palubu vrijednosti normalnih i smičnih opterećenja ne smiju prijeći vrijednosti dopuštena naprezanja naprijed navedenih..

Ukrepe palube ili djelomičnih paluba koje su ujedno pokrov ili dno tankova moraju udovoljavati zahtjevima prema 2.10.

Ako su uzdužnjaci prekidaju na poprečnim vodonepropusnim pregradama ili na mjestima jakih poprečnih okvira na krajevima je potrebno postaviti prijelazna koljena s obje strane pregrade odnosno ukrepe.

Uzdužnjaci palube, pri prolazu kroz poprečne elemente ili na jake poprečne okvire moraju biti neprekinuti. U slučaju kada se prekidaju na poprečnim vodonepropusnim pregradama, moraju se predvidjeti koljena na krajevima uzdužnjaka.

4.7.6 Ukrepe vanjskih stijena palubne kućice

Dimenzije ukrepa vanjskih stijena palubne kućice (moment otpora, W, površina poprečnog presjeka, At, i površina poprečnog presjeka zavara, Aw) se određuju prema (2.7.1), uzimajući u obzir:

p: pritisak mora p_{su} prema *vidi Odsjek 1., 3.4.7.;*
$\sigma_{am} = 70/K$, [N/mm^2];
$\tau_{am} = 45/K$, [N/mm^2],

Ako su izložene vanjske stijene palubnih kućica smještene na pramčanom dijelu palube, o pritisku p_{su} i dopuštenom naprezanju *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

Vertikalne ukrepe prednjih ili bočnih stijena prvog reda nadgrađa moraju biti na krajevima spojene koljenima na palubu, strukturne elemente palube ili susjedne strane.

Uzdužne ukrepe moraju biti postavljene na gornjem i donjem kraju velikih otvora u opločenju. Otvori za vrata moraju biti ukrepljeni po cijelom obodu.

Ako na palubu pripadne palubne kućice, nema pristupa, ili, ako je krajnja stijena palubne kućice smještena u zaštićenom području, izvan izravnog djelovanja atmosferskih utjecaja, dimenzije ukrepa se mogu umanjiti, na zahtjev, uz suglasnost *Registra*.

4.8 OSNOVNI STRUKTURNI ELEMENTI

4.8.1 Općenito

Ovdje se navode zahtjevi kojima moraju udovoljavati osnovni strukturni elementi dna, boka i palube, i, za plovila s dva trupa, osnovni strukturni elementi spojne palube.

Osnovni strukturni elementi (rebrenice, rebra, sponje) čine neprekinuti okvir u poprečnoj ravnini plovila. Razmak dvaju takvih okvira ne smije prelaziti:

$$s'' = 1200 + 10\,L, \text{ [mm]}$$

L: duljina plovila u [m].

i ne smije biti veće od 2 [m].

Registar može zahtijevati, dodatno, za određeno područje trupa, razmak osnovnih strukturnih elementa drugačiji od naprijed navedenog, (tj. u području pogonskog stroja, ispod upora itd.).

Za posebne izvedbe izvedbe trupa , o razmaku osnovnih strukturnih elementa, *Registar*, posebno razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju.

Za dimenzioniranje strukturnih elemenata (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, A_t), koje preko opločenja preuzimaju opterećenje od projektnog pritiska mora, se koriste slijedeći izrazi:

$$W = 1000 \cdot \frac{S^2 \cdot b \cdot p}{m \cdot \sigma_{am}} \ , \quad [\text{cm}^3]$$

$$A_t = 5 \cdot \frac{S \ \cdot b \cdot p}{\tau_{am}} \ , \quad [\text{cm}^2]$$

gdje je:

m: koeficijent ovisan o tipu ukrepe i izvedbi završnih veza na rasponu nosača, uzima se kako slijedi:
- 10 za rebrenice, nosače dna, rebra bokova, palubne sponje i nosače, vertikalne okvire u nadgrađu;
- 12 za bočne proveze.

U posebnim prilikama, druge vrijednosti m se mogu primijeniti uz suglasnost *Registra*.

Pritisak p, u [kN/m^2], i dopušteno naprezanje σ_{am} i τ_{am}, u [N/mm^2], su određeni prema 4.8.2 do 4.8.6 za različita područja trupa.

Naprijed navedeni izrazi su primjenjivi u područjima gdje struktura za ojačanje nije rešetkastog tipa. Inače, dimenzioniranje strukture za ojačanje će se razmotriti na osnovu neposredno određenih kriterija uz prethodnu suglasnost *Registra*.

Prilikom određivanja momenta otpora osnovnih strukturnih elemenata mora se uzeti u obzir pripadnu sunosiva širina opločenja, u skladu s kriterijima koje propisuje *Registar*.

Za ukrepe od aluminijskih slitina, mora se udovoljiti slijedećim geometrijskim odnosima:
- debljina struka ne smije biti manja od 1/35 visine struka,
- debljina pojasne trake ne smije biti manja od 1/30 širine pojasne trake (1/10 za pojasne trake koje nisu simetrične obzirom na struk).

Osobita pažnja se mora posvetiti čvrstoći izvijanja pripadajućeg opločenja osnovnih strukturnih elemenata.

4.8.2 Rebrenice i nosači jednostrukog dna

Dimenzije rebrenica i nosača jednostrukog dna (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At) se određuju prema (4.8.1), uzimajući u obzir:

(a) p: udarni pritisak p_{sl} (uslijed udaranja pramca o valove), prema *Odsjeku 1., 3, 4.3.*

gdje je:

$\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2]
$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2],

(b) p: pritisak mora ps prema *Odsjeku 1., 3.4.5;*

gdje je:

- Rebrenice:
  $\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2]
  $\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2],
- Nosači:
  $\sigma_{am} = 70\ C_A/K$ [N/mm^2]
  $\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2]

gdje je C_A ,koeficijent, ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 5.

Rebrenice se postavljaju na svakom rebru. Međurebrenice se također, mogu predvidjeti, po potrebi, uz uvjet da budu primjereno spojene na krajevima.

Provlake i ostali otvori ne smiju biti predviđeni na krajevima rebrenica ili raspona nosača, u protivnom se mora provjeriti smično naprezanje..

Rebrenice se moraju postaviti u području pogonskog stroja na svakom rebru, a na dno se moraju predvidjeti i dodatne ukrepe u području stroja i ukrepa.

U području temelja pogonskih strojeva, ukrepe se moraju postaviti na rasponu od dna do temeljne ploče temelja pogonskog stroja.

Nosači se moraju postaviti u središnjoj ravnini, kao ojačanje za dokovanje. Visina takvih nosača ne smije biti

manja od visine rebrenice u tom području, i debljine ne manje od vrijednosti t prema slijedećem izrazu:

$$t = (0{,}07 \cdot L + 2{,}5) \cdot K^{0{,}5}\ ,\ [\text{mm}]$$

Nosač se postavlja sa neprekinutom pojasnom trakom iznad rebrenice, površina ne manja od vrijednosti A_p, prema izrazu:

$$A_P = 0{,}5 \cdot L \cdot K\ ,\ [\text{cm}^2]$$

Ako je širina trupa B > 8 m, i uzdužno orebrenje, bočni nosači se moraju postaviti tako da dijele raspon rebrenice na jednake dijelove. Kod plovila s dva trupa, B se mora uzeti kao širina jednog trupa. Debljina struka se uzima za 1 (jedan) [mm] manje od debljine struka nosača u središnjoj ravnini, i površina pojasne trake se može smanjiti na 60% površine pojasne trake nosača u središnjoj ravnini. Ako je bočni nosači postavljen na rebrenicu kao oslonac, njegovu čvrstoću je potrebno provjeriti neposrednim proračunom.

4.8.3 Osnovni strukturni elementi bočnih i pramčanih stijena

Dimenzije osnovnih strukturnih elementa bočnih i pramčanih stijena (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At) se određuju prema (4.8.1), uzimajući u obzir:

p: pritisak mora, p_s osnovnih elementa bokova prema *Odsjeku 1., 3, 4.5.*,

p: pritisak mora, p_{sf}, osnovnih elementa pramčanih stijena, prema *Odsjeku 1., 3.4.6.*,
$\sigma_{am} = 70/K - \sigma_a$ ([N/mm^2])
$\tau_{am} = 45/K$ ([N/mm^2]),

σ_a je naprezanje koje uključuje normalne sile u bočnim poprečnim nosačima koji preko palubnih sponja preuzimaju palubno opterećenje.

Za izložene pramčane stijene, o pritisku p_{sf} (vidi *Odsjek 1., 3.4.6.,* i dopuštenom naprezanju, *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

4.8.4 Osnovni strukturni elementi spojne palube i unutarnjih bokova plovila s dva trupa

Najčešći slučaj izvedbe spojne palube je izvedba s poprečno ukrepljenim limovima i uzdužnim nosačima smještenim između donjeg opločenja odnosno dna spojne palube i opločenja palube, na krajevima povezana sa strukturom trupova. Dimenzije strukturnih elemenata moraju osigurati poprečnu čvrstoću i primjeren spoj s trupovima (vidi 4.4).

Ako je spojna paluba izvedena od raznovrsnih strukturnih elemenata, svaki se mora provjeriti za vrijednost lokalnog opterećenja, pojedinačno, u skladu sa slijedećim zahtjevima.

Moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At, strukturnih elemenata spojne palube se određuju prema (4.8.1), za slijedeća (2) dva uvjeta:

(a) donji dio spojne palube:
p: udarni pritisak p_{sl} prema *Odsjek 1., 3.4.4.*
$\sigma_{am} = 85/K$ [N/mm^2]
$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].

(b) gornji dio spojne palube:
p: pritisak mora p_d prema *Odsjek 1., 3.4.8.*
$\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2],
$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].

Ako je donji dio spojne palube istovremeno podupire glavnu palubu, takva izvedba se mora provjeriti posebno, za uvjete (a) i (b) naprijed navedene.

Moment otpora i poprečna površina zahtjevani za poprečne strukturne elemente boka unutarnje strane boka u području međusobnog spoja sa spojnom palubom određuju se prema izrazu u (2.8.1) i za uvjeti (a) naprijed navedene.

4.8.5 Osnovni elementi palube

U slučaju nepostojanja koncentriranih opterećenja koje se uporama prenose na osnovne strukturne elemente palube , moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At, zahtjevani za poprečne i uzdužne elemente koji podupiru sponje, se određuju prema 4.8.1, uzimajući u obzir:

p: pritisak na palubi p_d prema *Odsjeku 1., 3.4.8.,*

- za poprečne nosače:
  $\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2];
  $\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].
- uzdužne palubne nosači:
  $\sigma_{am} = 70\ C_A/K$ ([N/mm^2]),
  $\tau_{am} = 45/K$ (N/mm^2),

gdje je C_A , koeficijent, ovisan o uzdužnom položaju prema Tablici 5.

Osnovni elementi palube ili ravni dio palube koji čini pokrov ili dno tanka mora također udovoljavati zahtjevima prema 2.10.

Ako se paluba namjerava opteretiti koncentriranim opterećenjem, (npr. koje se prenosi uporama ili ostalih elementima uslijed opterećenja od vozila), palubni nosači moraju biti odgovarajuće pojačani.

U tom slučaj, analizu strukture, je potrebno provesti tako da se pretpostavi statički model sponje sa djelomičnim upetim na krajevima (koeficijent = 0,30).

Poprečni presjek sponje mora biti ujednačen po cijelom rasponu.

Uz suglasnost *Registra*, ovakve strukture se mogu se mogu provjeriti neposrednim proračunom, ovisno o izvedbi promatrane strukture.

4.8.6 Osnovni strukturni elementi vanjskih stijena palubnih kućica

Dimenzije osnovnih strukturnih elementa bočnih i pramčanih stijena (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At) se određuju prema (4.8.1), uzimajući u obzir:

p: pritisak mora p_{su} prema *Odsjeku 1., 3.4.7.*
$\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2]
$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2],

Ako na pripadnu palubu palubne kućice nije omogućen pristup, ili, ako je krajnja stijena palubne kućice smještena u zaštićenom području, dimenzije ukrepa se mogu umanjiti na zahtjev, uz suglasnost *Registra*.

Za izložene stijene smještene na krajevima, o pritisku p_{su} i dopuštenom naprezanju, *Registar* razmatra i odlučuje posebno u svakom pojedinačnom slučaju.

4.9 UPORE OD ALUMINIJSKIH SLITINA

4.9.1 Opterećenje na uporama

Ako su osi upora na palubama postavljene u istoj vertikalnoj osi, tlačno opterećenje Q, u [kN], koje djeluje na upore jednako je zbroju ukupnih opterećenja poduprtih razmatranom redom uporom, pomnoženo sa koeficijentom težina (faktor mase).

Koeficijent težina ovisi o načinu pričvršćenja krajeva upore:

Ovaj koeficijent iznosi:

- 1,0 za promatranu uporu,
- 0,9 za za uporu neposredno iznad (prva upora u liniji),
- $0,81 = 0,9^2$ za slijedeću uporu (druga upora u liniji),
- $0,729 = 0,9^3$ za treću uporu u liniji,
- Općenito, $0,9^n$ za n^{tu} uporu u liniji, ali ne manje od 0,97 = 0,478.

4.9.2 Kritično naprezanje izvijanje upore

Kritično naprezanje, σ_c, uslijed izvijanja upore od aluminijskih slitina, je određeno izrazom:

$$\sigma_c = \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{0,85 + 0,25 \cdot \left(\frac{f \cdot l}{r}\right)} \cdot C\,, \qquad [\mathrm{N/mm^2}]$$

gdje je:

η: koeficijent zavarenog spoja, prema 1.6.

$R_{p0,2}$: najmanja garantirana granica popuštanja upotrijebljene aluminijske slitine nakon zavarivanja, u [$\mathrm{N/mm^2}$],

C: koeficijent prema Slici 7, i jednak je:

- za slitine bez toplinske obrade:

$$C = \frac{1}{1 + \lambda + \left[(1+\lambda)^2 - 0,68 \cdot \lambda\right]^{0,5}}$$

- za slitine sa toplinskom obradom:

$$C = \frac{1}{1 + \lambda + \left[(1+\lambda)^2 - 3,2 \cdot \lambda\right]^{0,5}}$$

$$\lambda = \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{\sigma_E}$$

$$\sigma_E = \frac{69,1}{(\frac{f \cdot l}{r})^2}\ , \quad [\mathrm{N/mm^2}]$$

l: duljina upore, u m,

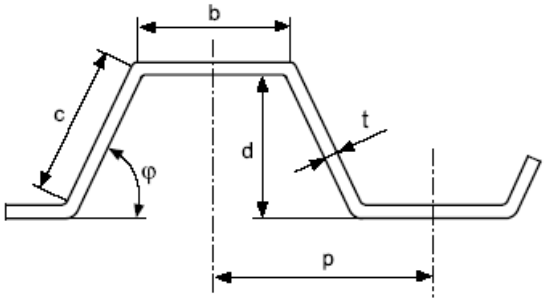
r: najmanji radius tromosti poprečnog presjeka upore, jednak:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}\ , \quad [\mathrm{cm}]$$

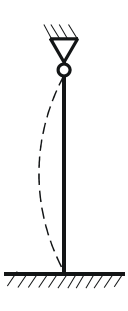
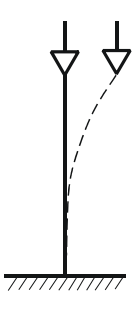
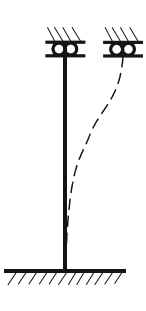
I: najmanji moment tromosti, u [$\mathrm{cm^4}$], poprečnog presjeka upore,

A: površina, u $\mathrm{cm^2}$, poprečnog presjeka upore,

f: koeficijent prema Tablici 6. ovisan o načinima učvršćenja krajeva upore.



Slika 5

Rubni uvjeti					
f	0,7	1,0	2,0	1,0	2,0

Slika 6
Koeficijent f

4.9.3 Kritično naprezanje kod lokalnog izvijanja upore

Za lokalno izvijanje upore od aluminijskih slitina, dopušteno naprezanje σ_{cl}, je određeno slijedećim izrazom:

$$\sigma_{cl} = 2 \cdot \eta \cdot R_{p0,2} \cdot C \ , \ [\text{N/mm}^2]$$

gdje je:

C: koeficijent prema 4.9.2,

$$\lambda = \frac{\eta \cdot R_{p0,2}}{\sigma_{EI}}$$

$R_{p0,2}$: najmanja garantirana granica popuštanja upotrijebljene aluminijske slitine nakon zavarivanja, u [N/mm^2],

σ_{EI} : naprezanje definirano kako slijedi.

(b) Za cjevaste upore sa provokutnim poprečnim presjekom, naprezanje σ_{EI}, je određeno slijedećim izrazom:

gdje je:

$$\sigma_{EI} = 252000 \cdot \left(\frac{t}{b} \right)^2 \ , \ [\text{N/mm}^2]$$

b: dulja stanica pravokutnika u poprečnom presjeku, u mm,

t: debljina stjenke, u mm.

(c) Za cjevaste upore sa kružnim poprečnim presjekom, naprezanje σ_{EI}, je određeno slijedećim izrazom:

$$\sigma_{EI} = 43000 \cdot \left(\frac{t}{D} \right) \ , \ [\text{N/mm}^2]$$

D: vanjski promjer cijevne upore, u [mm];

t: debljina stjenke, u [mm].

(d) Za upore s poprečnim presjekom u obliku I, za naprezanje σ_{EI}, u [N/mm^2], se uzima manja slijedećih vrijednosti::

$$\sigma_{EI} = 252000 \cdot \left(\frac{t_w}{h_w} \right)^2 \ , \ [\text{N/mm}^2]$$

$$\sigma_{EI} = 105000 \cdot \left(\frac{t_f}{b_f} \right)^2 \ , \ [\text{N/mm}^2]$$

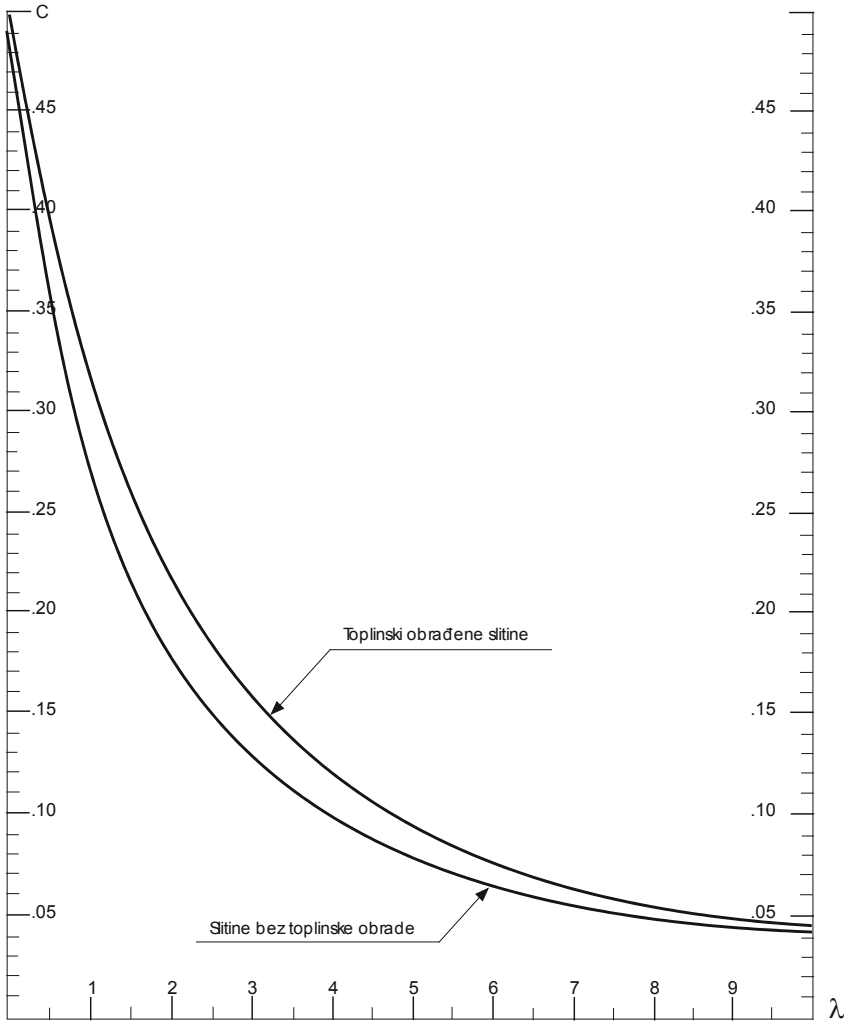
gdje je:

t_w: debljina struka, u [mm];

h_w: visina struka, u [mm];

t_f: debljina pojasne trake, u [mm];

h_f: širina pojasne trake, u [mm].



Slika 7
Koeficijent C

4.9.4 Dimenzioniranje upora

(a) Određivanje dimenzija upore mora biti u skladu sa slijedećim zahtjevima:

$$\sigma \leq \sigma_c, \ [N/mm^2]$$

$$\sigma \leq \sigma_{cl}, \ [N/mm^2]$$

gdje je:

σ: tlačno naprezanje, u $[N/mm^2]$, u upori uslijed opterećenja Q,

$\sigma = 10\ Q/A$,

A je površina poprečnog presjeka upore, u $[cm^2]$;

σ_c: ukupno kritično naprezanje uslijed izvijanja, prema 4.9.2 naprijed navedeno,

σ_{cl}: lokalno kritično naprezanje uslijed izvijanja, prema 4.9.3 naprijed navedeno.

(b) Najveće dopušteno aksijalno opterećenje upore, uzima se manja od slijedeće dvije vrijednosti:

$P_c = \sigma_c \cdot A \cdot 10^{-1}$, [kN]

$P_{cl} = \sigma_{cl} \cdot A \cdot 10^{-1}$, [kN]

4.10 PREGRADA TANKA

4.10.1 Općenito

Šuplji profili nisu dozvoljeni za stijene tankova ili u tankovima u kojima su smještene zapaljive tekućine.

4.10.2 Opločenja

Debljina opločenja tanka, se određuje prema slijedećem izrazu:

$$t = 22{,}4 \cdot f_m \cdot \mu \cdot s \cdot \left(\frac{p_t}{\sigma_{am}} \right)^{0{,}5}, \ [mm]$$

gdje je:

f_m: koeficijent ovisan o materijalu:
- $f_m = 0{,}75$ za aluminijske slitine,

p_t: projektni pritisak, prema *Odsjeku 1., 3.4.9.*

$\sigma_{am} = 85/K$, $[N/mm^2]$.

4.10.3 Ukrepe

Dimenzije ukrepa tankova (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At) se određuju prema 4.7.1, uzimajući u obzir:

p: projektni pritisak p_t prema *Odsjeku 1., 3.4.9.*

m: koeficijent ovisan o tipu ukrepe i završnim vezama na krajevima raspona ukrepa, prema Tablici 2,

$\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2];

$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].

4.10.4 Osnovni strukturni elementi tankova

Dimenzije osnovnih elemenata tankova (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At) se određuju prema (4.8.1), uzimajući u obzir:

p: projektni pritisak p_t prema *Odsjeku 1., 3.4.9*

m: koeficijent ovisan o načinu oslonca ukrepe na krajevima raspona, općenito se uzima jednak 10.

- za aluminijske slitine

$\sigma_{am} = 70/K$ [N/mm^2];

$\tau_{am} = 45/K$ [N/mm^2].

4.10.5 Naborana pregrada

Debljina, t, i moment otpora, W, naborane pregrade, određene prema 4.10.2 do 4.10.3 moraju se povećati za 10% odnosno 20% i.

Stvarni moment otpora W_c, žlijeba naborane pregrade provjerava se prema izrazu:

$$W_c = d \cdot t \cdot (3 \cdot b + c)/6000 \text{ , [cm}^3\text{]}$$

gdje je:

a = širina elementa u [mm];

b = širina pojasa u [mm];

c = širina struka u [mm];

d = visina struka u [mm];

t = debljina lima pregrade u [mm];

u nijednom slučaju kut φ ne smije biti manji od 40°.

Oznake su prikazane na Slici 6.

4.11 OSTALE VODONEPROPUSNE PREGRADE

4.11.1 Opločenja

Zahtjevana debljina opločenja pregrade, se određuje prema slijedećem izrazu:

$$t = 22{,}4 \cdot f_m \cdot \mu \cdot s \cdot \left(\frac{p_{sb}}{\sigma_{am}} \right)^{0{,}5} \text{ , [mm]}$$

gdje je:

f_m: koeficijent ovisan o materijalu:

- $f_m = 0{,}70$ za aluminijske slitine,

p_{sb}: projektni pritisak, u kN/m^2*, Dio B. – Odjeljak 1*, *Odsjek 1., 3.4.10.*

$\sigma_{am} = 95/K$ [N/mm^2].

Debljina opločenja sudarne pregrade se određuje tako da se vrijednost dobivena naprijed navedenim izrazom pomnoži sa 1,15.

4.11.2 Ukrepe

Dimenzije ukrepa pregrada (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara) se određuju prema (4.7.1), uzimajući u obzir:

p: projektni pritisak p_{sb} prema *Odsjeku 1., 3.4.10.*

m: koeficijent ovisan o tipu ukrepe i završnim vezama na krajevima raspona ukrepa, prema Tablici 3,

$\sigma_{am} = 95/K$ [N/mm^2]

$\tau_{am} = 55/K$ [N/mm^2].

(moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara, Aw; za ukrepe sudarnih pregrada se određuje tako da se vrijednost dobivena naprijed navedenim izrazom pomnoži sa 1,15 odnosno 1,05.

4.11.3 Osnovni strukturni elementi

Dimenzije horizontalnih i vertikalnih nosača pregrada (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara) se određuju prema (2.8.1), uzimajući u obzir:

p: projektni pritisak p_{sb} prema *Dio B. – Odjeljak 1*, *Odsjek 1., 3.4.10.*

m: koeficijent ovisan o načinu oslonca ukrepe na krajevima raspona, općenito se uzima jednak 10.

- za aluminijske slitine

$\sigma_{am} = 95/K$ ([N/mm^2])

$\tau_{am} = 55/K$ ([N/mm^2]).

Dimenzije horizontalnih i vertikalnih nosača sudarnih pregrada (moment otpora, W, i površina poprečnog presjeka, At i površina poprečnog presjeka zavara, Aw) se određuje tako da se vrijednost dobivena naprijed navedenim izrazom pomnoži sa 1,1,3 odnosno 1,2.

4.11.4 Naborane pregrade

Debljina opločenja i moment otpora žlijeba naboranih pregrade, se određuje tako da se vrijednost dobivena naprijed navedenim izrazima u 4.11.1, 4.11.2 i 4.11.3, poveća za 10% odnosno 20%.

Moment otpora nabora mora se odrediti prema 4.10.5.

4.12 NEPROPUSNE PREGRADE

Debljina opločenja nepropusnih pregrada koja ne djeluje kao upora ne smije biti manja od 3 mm za aluminijske slitine, i razmak vertikalne ukrepe ne smije biti više od 900 mm.

Vertikalne ukrepe moraju imati moment otpora, W, (uz doprinos sunosive širine koja se uzima jednaka razmaku ukrepa, ali ne više od 750 mm) ne manji od vrijednosti, prema izrazu:

$$W = 2 \cdot s \cdot S^2, \text{ [cm}^3\text{]}$$

Debljina opločenja nepropusnih pregrada koja djeluje kao upora ne smije biti manja odi 3 mm za aluminijske slitine, i razmak vertikalne ukrepe ne smije biti više od 750 mm.

Vertikalne ukrepe moraju imati moment otpora, W, (uz doprinos sunosive širine koja se uzima jednaka razmaku ukrepa, ali ne više od 750 mm) ne manji od vrijednosti, prema izrazu:

$$W = 2{,}65 \cdot s \cdot S^2, \ [cm^3]$$

Dodatno, svaka vertikalna ukrepa, zajedno sa pripadnom sunosivom širinom opločenja koja je jednaka 50 debljina opločenja, mora udovoljiti zahtjevima za upore prema 4.9, a opterećenje koje se prenosi određuje se u skladu s istim zahtjevima.

U slučaju da se tank proteže od boka do boka, a pljuskača je postavljena u simetralnoj ravnini plovila, debljina opločenja ne smije biti manja od 3 [mm] i mora biti ukrepljena vertikalnim ukrepama.

4.13 NESTRUKTURNI PRIZMATIČNI TANKOVI

4.13.1 Debljina opločenja nestrukturnih prizmatičnih tankova s određuje prema slijedećem izrazu:

$$t = 1{,}25 \cdot f_m \cdot s \cdot \mu \cdot (p_t \cdot K)^{0,5} \ [mm]$$

gdje je:

f'_m: koeficijent ovisan o materijalu jednak 1,45 kod aluminijskih slitina,

p_t: projektni pritisak, u kN/m^2, *Odsjeku 1., 3.4.9.*

U nijednom slučaju debljina ne smije biti manja od 3,5 [mm] za pregrade od aluminijskih slitina.

Moment otpora za ukrepe, se određuje po slijedećem izrazu:

$$W = 0{,}4 \cdot f'_m \cdot s \cdot l_2 \cdot p_t \cdot K \ , \ [cm^3]$$

gdje je:

f'_m: koeficijent ovisan o materijalu, jednak 2,15;

4.13.2 Spojevi strukturnih elemenata trupa i nestrukturnih tankova moraju biti u mogućnosti preuzeti dinamička opterećenja nastala od gibanja tekućine i ubrzanja a_v plovila (vidi *Odsjek 1., 3.2).*

4.13.3 Nestrukturni tankovi moraju biti osigurani od pomicanja uslijed sila koje nastaju gibanjem broda i gibanjem tekućine u tanku.

4.14 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV

4.14.1 Primjenjuju se zahtjevi prema *Dio B. – Odjeljak 1*, *Odsjek 1., 3.14.*

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 1. – TRUP I OPREMA TRUPA

Odsjek 3. - DRVENI TRUP

Sadržaj:

Stranica

1 OPĆI ZAHTJEVI 1
1.1 OPĆENITO 1
1.2 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 1
1.3 MJESTO GRADNJE 2
1.4 SKLADIŠTE DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA 2

2 MATERIJALI 3
2.1 IZBOR DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA 3
2.2 KAKVOĆA DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA 3
2.3 POTVRĐIVANJE I PROVJERA KAKVOĆE DRVENE GRAĐE 3
2.4 MEHANIČKE ZNAČAJKE DRVENE GRAĐE 5

3 SPAJANJE, OBRADA I ZAŠTITA DRVNE GRAĐE 6
3.1 SPAJANJE 6
3.2 OBRADA DRVENE GRAĐE 6
3.3 ZAŠTITA 6

4 DIMENZIONIRANJE GRAĐEVNIH ELEMENATA 7
4.1 OPĆENITO 7
4.2 KOBILICA – PRAMČANA STATVA 7
4.3 ZRCALO 7
4.4 REBRENICE I REBRA 8
4.5 PROVEZE DNA I BOKA 10
4.6 SPONJE 10
4.7 PODSPONJACI I PROVEZE ZGIBA 11
4.8 OPLOČENJE VANJSKE OPLATE 11
4.9 OPLOČENJE PALUBE 11
4.10 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV 11

5 VODONEPROPUSNE PREGRADE, OBLOGE, PROSTOR STROJARNICE 15
5.1 DRVENE PREGRADE 15
5.2 ČELIČNE PREGRADE 15
5.3 UNUTARNJE OPLOČENJE I DRENAŽNI OTVORI 15
5.4 STRUKTURA STROJARNICE 15
5.5 DODATNA POJAČANJA 15

6 OPLOČENJA 17
6.1 OPLOČENJA VANJSKE OPLATE 17
6.2 OPLOČENJE PALUBE 19

1 OPĆI ZAHTJEVI

1.1 OPĆENITO

1.1.1 Primjena

1.1.1.1 Zahtjevi ovog odsjeka primjenjuju se na brodove čiji je trup izrađen od drva i sličnih materijala, samostalno ili u kombinaciji s drugim materijalima.

Opći zahtjevi koji se odnose na ovaj odsjek Pravila navedeni su u *Pravilima, Dio B. - Odjeljak 1., Odsjek 1*. Za primjenu na putničke i ribarske brodove moraju se uzeti u obzir i ostali zahtjevi navedeni su u *Pravilima, Dio A. - Odjeljak 1., Odsjek 1., 2.1*.

1.1.2 Izrazi

1.1.2.1 **Razmak rebara, s** – razmak u centimetrima, između simetrala dvaju susjednih jednostrukih rebara ili sljubljenih bridova dvaju susjednih rebara kod dvostrukog rebra odnosno rebrenice.

1.1.2.2 **Profil** – greda pravokutnog oblika čija je dimenzija visine neznatno veća od dimenzije širine.

1.1.2.3 **Platica, trenica** – element opločenja vanjske oplate odnosno palube, pravokutnog oblika, čija je dimenzija širine nekoliko puta veća od dimenzije visine (debljine, t).

1.1.2.4 **Konstrukcijska visina profila, h_x** – konstrukcijska dimenzija bilo kojeg građevnog elementa je njegova dimenzija u paralelno sa simetralnom ravninom broda ("x" označava indeks promatranog građevnog elementa).

1.1.2.5 **Konstrukcijska širina profila, b_x** – konstrukcijska dimenzija bilo kojeg elementa okomito na $\mathbf{h_x}$. Uglavnom se proteže paralelno s godovima.

1.1.2.6 **Moment otpora i moment tromosti** – obzirom na neutralnu os i okomito na ravninu savijanja, odnose se na profile ili sastavljeni nosač, skupa s pripadnim opločenjem, cm^3 odnosno, cm^4.

1.1.2.7 **Proračunske značajke drvne građe** – gustoća p, kg/m^3, u odnosu na vlažnost, u postocima, i ostale mehaničke, fizičke i fizičko-kemijske **značajke** drvnog materijala.

1.1.2.8 **Zaokruživanje vrijednosti** – vrši se u pravilu u smislu povećanja. Zaokružuje se na najbliži cijeli broj, mm, za vrijednosti do 0,2 mm odnosno na najbližih 0,5 mm, za vrijednosti do 0,7 mm. Za vrijednosti iznad 0,2 mm, odnosno 0,7 mm, zaokružuje se na najbližih 0,5 mm, odnosno cijeli broj, u milimetrima.

1.1.2.9 **Nepropusna konstrukcija** – konstrukcija nepropusna za tekućine (teret, balast, slatka voda itd.).

1.1.2.10 **Brzina broda, v** – najveća brzina broda, u čvorovima na projektnoj vodnoj liniji pri mirnom moru.

1.2 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

1.2.1 Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom navedeni su u *Pravilima, Dio A, Odjeljak 2., Odsjek 3*.

1.2.2 Za vrijeme gradnje broda nadzoru *Registra* podliježu konstrukcije navedene u ovom dijelu Pravila. U tu svrhu brodogradilišta, radionice i proizvođači (u daljnjem tekstu proizvođači) moraju omogućiti pristup konstrukcijama i dijelovima strukture broda koji se pregledavaju.

1.2.3 Prije početka gradnje *Registru* se mora dostaviti na odobrenje pripadajuća tehnička dokumentacija (vidi točku 1.2.7).

1.2.4 Proizvođač mora osigurati odgovarajuće uvjete za izvođenje odnosnih radova, gdje je to neophodno zbog posebnosti tehnologije radova.

1.2.5 Nadzoru *Registra* tijekom pripreme odnosno proizvodnje podliježu i:

- osnovni materijal za gradnju broda (drvo, ukočeno drvo);
- dodatni materijal (metalni elementi za spajanje, ljepila i ostali umjetni materijali).

1.2.6 Konstrukcije prema 1.3.2, tijekom izradbe podliježu nadzoru u skladu s *Pravilima za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 1.- Opći propisi, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom*, te kontroli glede usklađenosti s odobrenom tehničkom dokumentacijom (vidi 1.2.7).

1.2.7 Tehnička dokumentacija koja se dostavlja na odobrenje mora obuhvaćati slijedeće:

.1 dimenzije broda, koeficijent istisnine na konstruktivnom gazu, brzina broda, vrst i karakteristike drva;
.2 uzdužni presjek i detalje strukture krajeva trupa sa statvama, presjeke u području pramčane i krmene statve, petu statve, presjek kroz krmeni masiv paralelno i okomito na vodnu liniju, s detaljima ključeva, pričvršćenja i podacima o začavljenju;
.3 vanjsku oplatu, s podacima o začavljenju;
.4 palube i strukturni elementi palube, s podacima o začavljenju,
.5 nepropusne i ostale pregrade, s podacima o začavljenju;
.6 nadgrađe, građevni elementi, s podacima o začavljenju;
.7 palubne kućice, građevni elementi, s podacima o začavljenju;
.8 grotla, vidnike i poklopce na glavnoj palubi;
.9 temelje strojeva i odrivnih ležaja;
.10 temelje jarbola i prolaze kroz palubu;
.11 temelje palubne opreme, s lokalnim pojačanjima.

1.3 MJESTO GRADNJE

1.3.1 Preporučuje se drvene brodove graditi u dobro provjerenim radionicama, u kontroliranim atmosferskim uvjetima. Ako se brod gradi na otvorenom, trajanje gradnje mora biti što kraće.

1.3.2 Brodovi kojima se trup, paluba i nadgrađe od drva koje je potrebno savijati i/ili lijepiti moraju se izrađivati u radionici u kojoj temperatura nije niža od $+10^{o}$C, i gdje se temperatura okoline može kontrolirati tijekom gradnje broda.

1.4 SKLADIŠTE DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA

1.4.1 Drvo se mora skladištiti u suhim i dobro provjetrenim prostorijama, zaštićeno od izravnog sunčevog svjetla i drugih izvora, štetnih djelovanja i udaraca.

1.4.2 Drvo se mora skladištiti ravno položeno, i to svaki red odvojeno, uskim drvenim umecima, da se osigura dobro kruženje zraka oko svakog komada. Ploče od ukočenog drva moraju se skladištiti horizontalno, s podlošcima na krajevima i u sredini.

1.4.3 Ljepilo se mora skladištiti u skladu s uputama proizvođača.

2. MATERIJALI

2.1 IZBOR DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA

2.1.1 Izbor građevnog materijala koji će se upotrijebiti za izradu odnosnih građevnih elemenata, treba biti u skladu s preporukama navedenim u Tablici 1, uzimajući u obzir slijedeće:

- Komercijalni i botanički naziv;
- Trajnost i mogućnost impregnacije;
- Prosječne fizičko-mehaničke značajke pri 12% sadržaja vlage.

Klase trajnosti se odnose na otpornost punog drva na plijesni.

Kriteriji prihvatljivosti određene drvne građe za pojedine građevne elemente navedeni su u Tablici 2.
Iste vrsti drva su pogodne za izradu ploča od ukočenog drva i laminiranih struktura u skladu s zahtjevima točke (2) ovog dijela Pravila i kako je navedeno u Tablici 1.

Registar može odobriti upotrebu i vrsti drva koje nisu određene prema Tablici 1, za određene građevne elemente, ako su njihove mehaničke, fizičke i fizičko-kemijske karakteristike prihvatljive.

2.2 KAKVOĆA DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA

2.2.1 Drvena građa

2.2.1.1 Sav drveni građevni materijal mora biti prvorazredan i ne smije imati bjelike, pukotina i drugih štetnih mana, te mora biti dovoljno prosušen. Prije početka izrade građevnih elemenata, prije početka obrade, s drvnog materijala moraju se odstraniti svi dijelovi koji su oštećeni od mraza ili nejednolike teksture i ostale greške, štetne za mehaničke značajke gotovih građevnih elemenata.

Sadržaj vlage prije upotrebe ne smije biti veći od 20% prema primjenjivim normama.

Prisutnost čvorova se može prihvatiti za građene elemente koji ne preuzimaju izravno opterećenje, ukoliko je njihov promjer manji od 1/5 poprečnog presjeka u kojemu se nalazi čvor. Godovi moraju biti što ravniji (najveći dopušteni nagib u uzdužnom smjeru građevnog elementa ne smije biti veći od 1:10).

2.2.2 Ukočeno drvo i laminirani građevni elementi

2.2.1.2 Prikladne vrsti drvne građe i kriteriji za upotrebu navedeni su u Tablici 1.

Ploče od ukočenog drva (furnirske (slojevite) ploče, slojevite ploče s jezgrom, kombinirane slojevite ploče) koje se upotrebljavaju za gradnju broda, odnosno za izradbu pojedinih građevnih elemenata broda, moraju biti vodootporne, u skladu sa zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 24. – Nemetalni materijali*. Izrada ploča od ukočenog drva podliježe nadzoru nad izradom, a proizvođač mora biti odobren za njihovu proizvodnju.

Nadalje, uspoređujući istu drvnu građu, građevni elementi izrađeni od ploča od ukočenog drva su izdržljiviji od masivnog drva.

U svakom slučaju, debljina pojedinog sloja koji čine ploče ili laminirani građevni element mora biti smanjena u odnosu na izdržljivost pojedinog elementa, najveća preporučljiva debljina navedena je u Tablici 1.

Najčešće su u upotrebi furnirske (slojevite) ploče. Najmanji broj slojeva u furnirskim pločama je 3 za debljine ploča ne veće od 6 mm i 5 za veće debljine

Ploče moraju biti dobre kakvoće, i moraju odgovarati svojoj namjeni. Vanjski slojevi furnira moraju imati dobru i čvrstu površinu bez oštećenja.

Za trup broda za koji se ne zahtjeva oznaka klase, *Registar* može prihvatiti ploče od ukočenog drva koje nisu tipno odobrene, uz uvjet da je proizvođač potvrđen od priznate organizacije i da su ploče podvrgnute zadovoljavajućem ispitivanju obzirom na delaminaciju u skladu sa HRN EN ISO 314 normom i odgovarajućem mehaničkom ispitivanju (lom, elastičnost i ispitivanje rastezanjem).

2.3 POTVRĐIVANJE I PROVJERA KAKVOĆE DRVENE GRAĐE

2.3.1 Kakvoća ploča i laminiranih elemenata strukture mora biti prihvaćena od *Registra* i udovoljavati zahtjevima navedenim u točkama (2.1) i (2.2) a odgovarajuće potvrde moraju biti predočene od strane graditelja inspektoru *Registra* koji će , u slučaju bilo kakve sumnje ili primjedbe na zapise o provedenim pregledima, zahtijevati dodatne provjere.

Takvo potvrđivanje se odnosi na provjere koje se vrše u brodogradilištu ili radionici za vrijeme gradnje, a odnose se na slijedeće značajke:

.1 za puno drvo: gustoća i sadržaj vlage,
.2 građevni elementi, test obzirom na laminiranje i lijepljenje.

Takve provjere se ne zahtijevaju za materijal za kojeg isporučuje proizvođač/isporučitelj koji je potvrđen (odobren) od *Registra* u skladu s odnosnim Pravilima.

Tablica 1
Osnovne fizičko/mehaničke značajke drvne građe za građevne elemente trupa broda

Komercijalni naziv	Podrijetlo **(1)**	Botanički naziv **(2)**	Gustoća, kg/m^3	Prirodna trajnost **(3)**	Mogućnost impregnacije **(3)**	Mehaničke značajke **(4)**			
						$\mathbf{R}_f$, N/mm^2	$\mathbf{E}_f$, N/mm^2	$\mathbf{R}_c$, N/mm^2	$\mathbf{R}_t$, N/mm^2
DOUSSIE	Afrika	Afzelia spp	800	A	4	114	16000	62	14,0
IROKO	Afrika	Chlorophora excelsa	650	A/B	4	85	10000	52	12,0
KAJA	Afrika	Khaya spp	520	C	4	74	9600	44	10,0
MAKORÈ	Afrika	Tieghemella spp	660	A	4	86	9300	50	11,0
MAHAGONIJ	Amerika	Swietenia spp	550	B	4	79	10300	46	8,5
OKUME	Afrika	Aucoumea Kleineana	440	D	3	51	7800	27	6,7
BRIJEST	Europa	Ulmus spp	650	D	2/3	89	10200	43	11,0
HRAST	Europa	Quercus robur e Q. petraes	710	B	4	125	15600	68	13,0
SAPELI	Afrika	Entandrophragma cylindricum	650	C	3	105	12500	56	15,7
SIPO	Afrika	Entandrophragma utile	640	B/C	3/4	100	12000	53	15,0
TIK	Azija	Tectona grandis	680	A	4	100	10600	58	13,0
HRAST	Europa	Quercus spp	730	B/C	4	120	15000	65	12,6
KESTEN	Europa	Castanea spp	600	B	4	59	8500	37	7,4
CEDAR (Zapadni, crveni)	Amerika	Thuja plicata	380	B/C	3	51	7600	31	6,8
DUGLAZIJA	Amerika	Pseudotsuga menziesil	500	C/D	3/4	85	13400	50	7,8
ARIŠ	Europa	Larix europaea	550	C/D	3/4	89	12800	52	9,4

Objašnjenje kratica:
Prirodna trajnost
A = veoma trajno;
B = trajno (najveća dopuštena debljina za izradu ploča od ukočenog drva iznosi 5 mm)
C = srednje trajno (najveća dopuštena debljina za izradu ploča od ukočenog drva iznosi 2,5 mm)
D = slabo trajno (najveća dopuštena debljina za izradu ploča od ukočenog drva iznosi 2 mm)
Mogućnost impregnacije
1 = propustan
2 = ne otporan
3 = otporan
4 = vrlo otporan

Napomene:
(1) Područje prirodnog rasta
(2) Botanički naziv (spp = različite vrste)
(3) Razina prirodne trajnosti i mogućnost impregnacije u skladu s normom HRN EN ISO 350/2
(4) Mehaničke značajke sa 12% sadržaja vlage; izvor: "Wood Handbook: wood as an engineering material - 1987, USA"
- Čvrstoća savijanja $\mathbf{R}_f$, (okomito na godove)
- Modul elastičnosti uslijed savijanja $\mathbf{E}_f$, (okomito na godove)
- Vlačna čvrstoća $\mathbf{R}_c$, (paralelno s godovima)
- Smična čvrstoća $\mathbf{R}_t$, (paralelno s godovima).

2.4 MEHANIČKE ZNAČAJKE DRVENE GRAĐE

2.4.1 Određivanje dimenzija građevnih elemenata u ovom poglavlju odnosi se primjenu drvne građe gustoće δ, i sadržajem vlage, ne više od 20%:

- savijena rebra: δ=720, kg/m^3,
- rebra (nesavijena), kobilica i statve δ=640 kg/m^3;
- Trenice oplate i platice palube, podsponjaci i dopodsponjaci, proveze i sponje: δ=560 kg/m^3.

Ako se namjerava upotrijebiti drvna građa koja ima manju ili veću vrijednost gustoće za pojedine građevne elemente, moraju se pomnožiti sa slijedećim koeficijentom:

$$S_1 = S/K$$

$$K = \frac{\delta_e}{\delta} + (U - U_e) \cdot 0{,}02$$

gdje je:

S_1: ispravljeni poprečni presjek (ili odgovarajuća dimenzija)

S: presjek, dimenzije (ili linearne dimenzije), određena prema zahtjevima ovog dijela Pravila;

δ_e: Gustoća, kg/m^3, upotrijebljene masivne drvne građe (ili ukočenog drva);

δ: gustoća drvne građe, prije navedena;

U: Standardni sadržaj vlage u postocima (20% za masivno drvo, 15% za ukočeno i laminirano drvo;

Ue: najveći očekivani sadržaj vlage u promatranom građevnom elementu u radnim uvjetima.

Veće smanjenje dimenzija od onih koje su dobivene pomoću navedenog izraza mogu se usvojiti na temelju osnovnih mehaničkih značajki drvne građe, ploča od ukočenog drva ili laminiranog drva koje se stvarno upotrebljavaju uz suglasnost Registra, ali ne više od 10%.

Tablica 2
Uputa za odabir drvne građe za građevne elemente

Komercijalni naziv → Građevni element ↓	Duglazija	Cedar (crveni)	Iroko	Ariš	Makore	Mahagonij	Brijest	Bijeli Hrast	Hrast	Sapeli	Tik
Kobilica, Pramčana statva, krmeni masiv			II		II	II	II	II	II	III	I
Krmena statva					II	II	II	II	II	III	I
Proveze	III			II				II		III	I
Sponja podsponjaci, dopodsponjaci	III		II	II				II	II	III	I
Rebrenice					II	II		II	II		I
Masivna rebra				II **(2)**	II			II **(1)**	II **(1)**	III	I
Savijana rebra								II **(1)**	II **(1)**		
Trenice oplate iznad vodne linije	III		II	II		II		II	II	III	I
Trenice oplate iznad vodne linije	III		II	III		II		II		III	I
Opločenja palube	II	III	II								I
Sponje, nosači dna	II			II	II **(2)**	II **(2)**		II **(1)**	II **(1)**		I
Vertikalna koljena				II				II **(1)**	II		
Horizontalna koljena				II				II **(1)**	II		
Razma			II			II		II	II		

Napomene:
(1) Razmatrana drvna građa može se upotrijebiti u prirodnoj ili laminairanoj formi.
(2) Razmatrana drvna građa može se upotrijebiti samo u laminairanoj formi.

Pogodnost drvne građe za upotrebu:

I = veoma pogodno

II = pogodna

III = nije pogodno.

3. SPAJANJE, OBRADA I ZAŠTITA DRVNE GRAĐE

3.1 SPAJANJE

3.1.1 Ljepila za lijepljenje drvne građe moraju biti rezorcinskog phenolnog tipa ili na bazi epoksidnih smola, trajna, postojana i vodootporna. Moraju biti u skladu sa zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 24. – Nemetalni materijali*. Ljepila podliježu nadzoru nad izradom, a proizvođač mora biti odobren za proizvodnju.

Ureaformaldehidna ljepila mogu biti upotrijebljena samo u dobro ventiliranim dijelovima trupa koja nisu podložne utjecaju vlage.

Upotreba ljepila mora biti u skladu s uputama proizvođača na drvnoj građi sa sadržajem vlage ne veći od 15-18%, odnosno za ureaformaldehidna ljepila, 12,5-15%.

Elementi koje se lijepe moraju biti pažljivo pripremljeni, a posebno moraju biti uklonjeni svi tragovi masnoća. Mora se osigurati prionjivost.

Metalna, horizontalna i vertikalna koljena i spojne ploče, čavli, vijci i svornjaci, te ostali elementi za spajanje moraju biti izrađeni od čeličnog materijala otpornog na koroziju, pocinčanog čelika ili čelika galvaniziranog vrućim postupkom.. Registar može prihvatiti i upotrebu drugih materijala kao što su bakar ili slitina žute mjedi (sastava 1% kositra, 38% cinka i 61% bakra) i bronce . Svornjaci, matice, zakovice i podložne pločice, koji služe za pričvršćenje, moraju biti od istog materijala. Glave svornjaka i matice moraju biti podložne pločice vanjskog promjera najmanje dvostruko većeg od promjera svornjaka. Za više opterećene spojeve Registar može zahtijevati podložne pločice većeg promjera.

Ako svornjaci prolaze kroz trenice vanjske oplate ili kobilicu njihove glave moraju biti odgovarajuće zaštićeni.

Ako su vijci upotrijebljeni za pričvršćenje trenica vanjske oplate, navoj mora prolaziti kroz rebro ili ukrepu najmanje u dubini jednakoj debljini trenice.

3.2 OBRADA DRVENE GRAĐE

3.2.1 Obrada drvne građe mora biti prilagođena vrstama i tvrdoći građe, kao i izvedbi građevnih elemenata.

Laminirane izvedbe se upotrebljavaju za zakrivljene građevne elemente, s lamelama koje su što je više moguće neprekinute ili spojene ključem i slijepljene prije savijanja.

Za zakrivljene elemente, moraju se odabrati lamele odgovarajuće debljine da se izbjegne pretjerano naprezanje tijekom savijanja.

Lamele se u pravili izrađuju sve od iste vrsti drvne građe i sadržavati jednaku količinu vlage.

Lamele se moraju slagati na način da im je tok vlakanca paralelan s uzdužnom linijom elementa koji se laminira.

Razmak između spojeva slojeva laminiranih elemenata ne smije biti manji od slijedećih iznosa:

25 t za spoj na susjednom sloju;
20 t za jedan sporedni sloj između spojeva;
12 t za dva sporedna sloja između spojeva;
gdje je t debljina pojedinog spoja

3.3 ZAŠTITA

3.3.1 Nepristupačne površine unutarnje strukture moraju se zaštiti odgovarajućim sredstvima za zaštitu drva prema uputama proizvođača zaštitnih sredstava i kompatibilna upotrijebljenom ljepilu, laku odnosno boji. Unutarnji građevni elementi dna moraju se premazati odgovarajućim premazom (uljem ili lakom); sintetske smole kao premaz moraju se pažljivo nanijeti na prosušenu drvnu građu.

Rezani rubovi ploča od ukočenog drva moraju se namazati ljepilom ili drugim odgovarajućim premazom kako bi se spriječilo prodiranje vlage.

4. DIMENZIONIRANJE GRAĐEVNIH ELEMENATA

4.1 OPĆENITO

4.1.1 Određivanje dimenzija građevnih elemenata prema ovom odjeljku primjenjuje se na brodove do L $\leq$ 30 metara, za brodove sa zgibom prikazan Slikom 1 i 6: i čija brzina ne prelazi 40 čvorova.

Za brodove koji se bitno razlikuju od prije navedenog u pogledu dimenzija/ili brzine, ili za brodove sa, zaobljenim uzvojem, dimenzije se određuju po principu ekvivalentnosti ili prema zahtjevima *Pravila za gradnju drvenih brodova jednostavne gradnje*.

4.2 KOBILICA – PRAMČANA STATVA

4.2.1 Najmanja širina kobilice i ukupna poprečna površina profila kobilice i krmenog rebra određuju se prema Tablici 3.

Tako odabrane dimenzije se primjenjuju od pramca prema krmi. Na krmi se mogu reducirati za 30% .

Kobilica i krmeni okvir mogu biti izrađeni od više međusobno spojenih komada. Spoj se izvodi ključem. Ključ mora biti duljine najmanje 6 debljina promatranog elementa, zakrivljen ili ravnog tipa, ako je pričvršćen svornjacima ili ravnog tipa, ako je lijepljen; duljina se može smanjiti na 4 debljine promatranog građevnog elementa ako je pričvršćen svornjacima i ljepilom.

Ključ kobilice i krmeni okvir moraju biti međusobno udaljeni najmanje 1,5 [m].

Dimenzije pramčane statve određuju se prema Tablici 4. Tipična pramčana statva je prikazana Slikom 3.

4.3 ZRCALO

4.3.1 Kod izvedbe trupa sa zgibom, krmena statva je zamijenjena krmenim zrcalom. Struktura zrcala se sastoji od ukrepa kojima poprečni presjek 120% u odnosu na poprečni presjek rebara dna, boka ili sponja; nadalje, vertikalne ukrepe, postavljene u području kobilice i nosača dna, moraju imati poprečni presjek, visine jednake visini bočnih rebara uvećanih za 50%.

Razmak ukrepa, ne smije biti veći od 600 mm.

Debljina trenica zrcala određuje se prema Tablici 2 uzimajući u obzir korekcije za trenice opločenja vanjske oplate.

Tablica 3
Kobilica i pramčana statva

DULJINA **L** [m]	KOBILICA		PRAMČANA STATVA		
	ŠIRINA [mm]	Površina poprečnog presjeka kobilice ili kobilice i krmenog masiva **(1)** [cm^2]	Širina pri dnu i vrhu [mm]	Površina poprečnog presjeka pri dnu [cm^2]	Površina poprečnog presjeka pri vrhu [cm^2]
1	2	3	4	5	6
14	140	189	140	189	132
16	160	228	160	228	160
18	175	270	175	270	189
20	195	312	195	312	218
22	210	360	210	360	252
24	230	413	230	413	289
26	245	462	245	462	324
28	260	516	260	516	361
30	280	570	280	570	399

(1) Ako nema krmenog okvira, dozvoljeno je smanjenje poprečnog presjeka kobilice je 10% , u odnosu na zahtjevani . Za površinu poprečnog presjeka smanjenje ne smije biti manje od 0,85 vrijednosti dane u koloni 3.a može se prihvatiti ako je razlika kompenzirana povećanjem poprečnog presjeka nosača.

Tablica 4
Opločenje vanjske oplate i palube

Duljina **L** m	Trenice opločenja vanjske oplate		Platice opločenja palube mm	Gornje palube, palube nadgrađa (djelomične palube, palubne kućice)
	Tip I i II orebrenja, mm	Tip III orebrenja mm		
1	2	3	4	5
14	21,5	17,5	21,5	17,5
16	25	21	25	19
18	27	24	27	21
20	29	25	29	21
22	31	27	31	21
24	32	28,5	32	21
26	34	30	34	21
28	36	32	36	21
30	37,5	33,5	37,5	21

4.4 REBRENICE I REBRA

4.4.1 Općenito

Orebrenje trupa je podijeljeno u tri dijela:

.1 Rebra dna, koja obuhvaćaju rebra između kobilice i proveze zgiba;

.2 bočna rebra, koja obuhvaćaju dio rebra između proveze zgiba i palubne proveze;

.3 sponje.

Rebra dna, se izvode iz dva dijela, s lijeve i desne strane kobilice, stično povezana u simetralnoj liniji i spojeni dvostrukom rebrenicom koja može biti od masivnog ili ukočenog drva.

Bočna rebra se izrađuju od jednog komada spojena s rebrima dna dvostrukim koljenima od masivnog ili ukočenog drva.

Sponje su spojene s bočnim rebrima dvostrukim koljenima od masivnog ili ukočenog drva.

4.4.2 Rebra dna i boka

Dimenzije rebara se određuju prema Tablici 5, gdje su prikazana tri različita tipa orebrenja:

Tip I: masivna ili laminirana rebra, ujednačenih dimenzija duž cijele duljine trupa;

Tip II: masivna ili laminirana rebra, naizmjenično s jednim ili dva savijena rebra.

Tip III: masivna ili laminirana rebra, spojena sa zakrivljenim uzdužnjacima; ovaj tip orebrenja se primjenjuje zajedno sa dvoslojnim opločenjem ili hladno oblikovanim opločenjem, laminirano višeslojno opločenje, ili alternativno opločeno pločama od ukočenog drva.

Tablica 5
Rebra

Visina D [m]	A) TIP I OREBRENJA (masivna ili laminirana rebra)										
	razmak [mm]	IZMEĐU KOBILICE I ZGIBA					IZMEĐU ZGIBA I PALUBE				
		Masivna rebra			Laminirana rebra		Masivna rebra			Laminirana rebra	
		Širina [mm]	Visina		Širina [mm]	Visina [mm]	Širina [mm]	Visina		Širina [mm]	Visina [mm]
			Pri dnu [mm]	Pri vrhu [mm]				Pri vrhu [mm]	Pri dnu [mm]		
1,9	237	24	60	54	24	47	24	50	44	24	43
2,1	255	26	72	65	26	56	26	60	55	26	51
2,3	270	28	82	75	28	61	28	70	63	28	56
2,5	288	30	96	88	30	71	30	81	74	30	65
2,7	305	32	112	102	32	82	32	93	84	32	75
2,9	322	35	127	116	35	93	35	103	90	35	85
3,1	340	39	140	127	39	104	39	117	108	39	94
3,3	355	44	148	135	44	113	44	122	110	44	103
3,5	375	50	162	148	50	125	50	131	115	50	114
3,7	390	55	178	162	55	135	55	143	123	55	125
3,9	408	60	200	182	60	157	60	156	130	60	143

Visina D [m]	B) TIP II OREBRENJA (masivna ili laminirana rebra, naizmjenično s jednim ili dva savijena rebra)				
	Razmak između glavnih rebara i međurebara			Savijena rebra	
	Jedno savijeno rebro mm	Dva savijena rebra mm	Tri savijena rebra mm	Širina mm	visina mm
1,9	410	520	590	26	17
2,1	446	540	620	30	19
2,3	460	540	640	31	20
2,5	490	590	640	33	22
2,7	515	620	695	34	23
2,9	560	650	730	36	25
3,1	590	690	770	38	27
3,3	620	725	800	40	30
3,5	-	-	-	-	-
3,7	-	-	-	-	-
3,9	-	-	-	-	-

Visina D [m]	C) TIP III OREBRENJA (masivna ili laminirana, spojena sa savijenim uzdužnjacima)										
	Razmak [mm]	IZMEĐU KOBILICE I ZGIBA					IZMEĐU ZGIBA I PALUBE				
		Masivna rebra			Laminirana rebra		Masivna rebra			Laminirana rebra	
		širina [mm]	visina		širina [mm]	visina [mm]	širina [mm]	visina		širina [mm]	visina [mm]
			Pri dnu [mm]	Pri vrhu [mm]				Pri dnu [mm]	Pri vrhu [mm]		
1,9	407	25	69	58	25	46	25	48	44	25	43
2,1	510	27	83	70	27	55	27	58	54	27	50
2,3	540	29	97	82	29	62	29	68	65	29	56
2,5	570	31	113	96	31	70	31	79	74	31	64
2,7	610	34	130	100	34	82	34	91	82	34	74
2,9	640	37	148	126	37	92	37	104	94	37	84
3,1	680	41	160	136	41	103	41	112	106	41	93
3,3	710	46	176	150	46	112	46	122	110	46	103
3,5	750	52	192	163	52	124	52	135	115	52	113
3,7	780	58	208	176	58	135	58	146	122	58	123
3,9	820	62	232	197	62	156	62	160	129	62	142

Visina D [m]	D) TIP III Orebrenje (masivna ili laminirana rebra, spojena sa savijenim uzdužnjacima)				
	ZAKRIVLJENI UZDUŽNJACI				
	Razmak [mm]	IZMEĐU KOBILICE I ZGIBA		IZMEĐU ZGIBA I PALUBE	
		širina [mm]	visina [mm]	širina [mm]	visina [mm]
1,9	210	33	20	33	17
2,1	225	37	23	37	19
2,3	240	39	25	39	20
2,5	255	41	27	41	22
2,7	270	43	28	43	23
2,9	285	45	30	45	25
3,1	300	48	33	48	27
3,3	315	50	36	50	30
3,5	330	53	39	53	33
3,7	345	55	42	55	36
3,9	360	58	45	58	39

4.4.3 Rebrenice

4.4.3.1 Debljina rebrenice koja povezuje rebra dna, vidi 4.1) mora biti jednaka, najmanje, jednoj polovini zahtjevane debljine rebra dna, uzduž simetralne ravnine broda i visine jednaka najmanje dvostrukoj visini na kraju svakog rebra, preklopom rebra i rebrenice u duljini najmanje 2,5 (dva i pol puta) visine rebra tako da se dobije kvalitetan spoj pomoću ljepila i svornjaka. Razmak između dvije rebrenice preko rebra mora imati ispunu; alternativno rebra mogu biti oblikovana tako, da u simetralnoj ravnini imaju visinu iznad kobilice jednaku zahtjevanoj visini rebra pri dnu. Za rebrenice, vidi Sliku 4.

4.4.4 Koljena rebara i sponja

4.4.4.1 Spajanje rebra dna i boka, kao i rebra boka i sponje, mora se izvesti dvostrukim koljenima, na sličan način kao kod rebrenica, ali uz preklop rebra i sponje u duljini najmanje 2 (dva puta) odgovarajuće visine rebra (vidi Sliku 5 i Sliku 6).

Umjesto koljena, međusobni spoj rebra i sponje može se izvesti jednostavnim preklapanjem odnosno lastinim repom na palubnu provezu (klinovima i lijepljenjem), uz uvjete da su predviđene poprečne pregrade ispod palube na razmaku, ne više od 2 metra, tako da se trup pojača u poprečnom smjeru, i da nadgrađe nije predviđeno na glavnoj palubi.

4.5 PROVEZE DNA I BOKA

4.5.1 Rebra dna, moraju imati, najmanje, dvije neprekinute ukrepe, proveze, postavljene sa svake strane simetralne ravnine, površine poprečnog presjeka, najmanje 30 cm^2 za $L \leq 14$ m i najmanje, 90 cm^2 ; za $L \geq 20$ m, za L od 14 do 20 m vrijednosti se određuju interpolacijom.

Za brodove kojima je $L \geq 15$ m, proveze dna, moraju biti neprekinute iznad rebara dna, i moraju biti povezane s trenicama vanjske oplate, između rebara, moraju biti postavljene savijene proveze neprekinute kroz rebrenice i spojene na trenice vanjske oplate. Ispune i savijene proveze mogu se izostaviti, ali u tom slučaju debljina trenica na dnu, prema Tablici 5. mora se povećati na način da se dobije površina poprečnog presjeka na cijelom dnu, uvećana za 50% debljine promatrane proveze.

Slična proveza dna, ali sa umanjenom površinom poprečnog presjeka na 0,65 osnovne površine poprečnog presjeka, naprijed opisana, mora biti pričvršćena na trenice opločenja vanjske oplate za $L \geq 14$ m.

Takva proveza dna se može izostaviti ako se primijenjen tip III orebrenja.

4.6 SPONJE

4.6.1 Raspored sponja se određuje tako da ispunjava slijedeće uvjete:

.1 za brodove sa izvedbom orebrenja Tipa I: sponje na svako rebro;

.2 za trupove sa izvedbom orebrenja Tipa II ili III u području rebra od masivnog drva ili laminiranog drva spojenih koljenima i međusponjama, bez koljena spojenih na podsponjake.

Sponje moraju imati širinu, najmanje, jednaku širini rebra s kojim su u međusobnom spoju i moment otpora profila, ne manje od vrijednosti određene izrazom:

$$Z_1 = K_1 \cdot a \cdot s \,, \quad [cm^3]$$

Na krajevima velikih otvora, moraju biti predviđene pojačane sponje i moraju imati moment otpora, ne manji od vrijednosti određen izrazom:

$$Z_2 = K_2 \cdot a \cdot s \,, \quad [cm^3]$$

gdje je:

Z_1, Z_2: moment otpora promatrane sponje bez trenica opločenja vanjske oplate u cm^3,

a: širina sponje , u cm

s: razmak sponja, u cm

K_1, K_2: koeficijent prema Tablici 6. prema rasponu sponje.

Kod izvedbe s laminiranim sponjama, moment otpora Z_1 i Z_2 mogu se smanjiti na 85% od vrijednosti određene naprijed navedenim izrazima.

Tablica 6

Raspon sponja (m)	Koeficijenti za proračun momenta otpora sponja			
	K_1		K_2	
	U sredini	Na krajevima	U sredini	Na krajevima
1,2	9,4	4,26	17,1	8,7
2	14,3	6,43	23	11,4
2,5	18	8,5	31	15,1
3	22,2	10,7	38,6	17,7
3,5	24,7	12,5	43,6	22,2
4	28,3	13,9	48,7	23,6
4,5	30,6	14,9	52,5	25,2
5	32,4	16,3	56,8	27,7
5,5	35,1	17,1	60	28,7
6	36,9	18,1	63,5	31,8
6,5	38,7	19,5	70	35
7	39,6	20,5	73,5	40,2
7,5	40,5	23	81	45,4

4.7 PODSPONJACI I PROVEZE ZGIBA

Površina poprečnog presjeka podsponjaka i proveze zgiba ne smije biti manja od vrijednosti u Tablici 7 u zavisnosti od duljine trupa L, omjer visine i duljine ne smije biti manja od h/t < 3, gdje je h visina, a t ,debljina profila..

Tablica 7

Duljina L trupa, m	Površina poprečnog presjeka podsponjaka, cm^2	Površina poprečnog presjeka proveze zgiba, cm^2
14	45	52
16	55	64
18	65	72
20	75	84
22	85	96
24	95	112
26	110	128
28	125	140
30	140	152

4.8 OPLOČENJE VANJSKE OPLATE

4.8.1 Debljina trenica

4.8.1.1 Osnovna debljina trenica opločenja vanjske oplate se određuje prema Tablici 4.

Ako je razmak rebara drukčiji od razmaka prema Tablici 3, debljina trenica se može povećati ili smanjiti za, 10% za svakih 100 mm razlike.

Nakon ispravka razmaka, debljina trenica se može smanjiti:

.1 za 10% za dijagonalnu ili uzdužnu dvoslojnu oplatu;

.2 za 15% za kompozitno opločenje sastavljeno od unutarnjeg sloja od ukočenog drva i jednog ili više vanjskih uzdužnih usvojeni slojeva dijagonalnih vojeva;

.3 za 25% za laminirano opločenje (tj. najmanje, tri hladno oblikovana sloja ili ploča od ukočenog drva.

Nadalje, debljina pojedine ploča od ukočenog drva ne smije biti manja od 30% od ukupne debljine ili manja za 6 [mm].

Brodovi brzine v > 25 čvorova moraju imati rebra dna (rebrenice i uzdužne građevne elemente) određene u skladu sa zahtjevima ovih pravila i debljine trenice uvećane kako slijedi (za kut nagiba dna ≤ 25º) prema Tablici 2:

.1 brzina od 26 do 30 čvorova : 5%

.2 brzina od 31 do 35 čvorova : 10%

.3 brzina od 36 do 40 čvorova : 15%

Ako je kut nagiba dna između 25º i 30º, a vanjski uzdužni vojevi su postavljeni na platice vanjske oplate, navedeno povećanje se može smanjiti, ali ne manje od polovine postotaka prije navedeno.

4.9 OPLOČENJE PALUBE

4.9.1 Paluba čvrstoće (Izložena paluba)

4.9.1.1 Opločenje palube se sastoji od platica, palubne proveze sa strane i podveze u simetralnoj ravnini palube. Takvo opločenje može biti, samo od ukočenog drva ili od ukočenog drva zajedno s trenicama od masivnog drva, prema naprijed navedenom.

Debljina trenica opločenja palube je određena prema Tablici 4. Ako se razmak sponja razlikuje od vrijednosti prema 4.6, debljina platica se mora povećati ili se može odgovarajuće smanjiti, za 10% za svakih 100 mm razlike.

Nakon ispravka razmaka, debljina trenice se može umanjiti za 30% za ukočeno drvo, odnosno za ukočeno drvo zajedno s trenicama od masivnog drva.

Nadalje, debljina ploče od ukočenog drva ne smije biti manja od 30% ukupne debljine trenica ili 6 mm, što je veće.

4.9.2 Palube nadgrađa

4.9.2.1 Debljina platica opločenja palube nadgrađa se određuje prema Tablici 4.

Debljina platica palube nadgrađa može se smanjiti ili povećati na isti način kako je navedeno u (4.9.1.1).

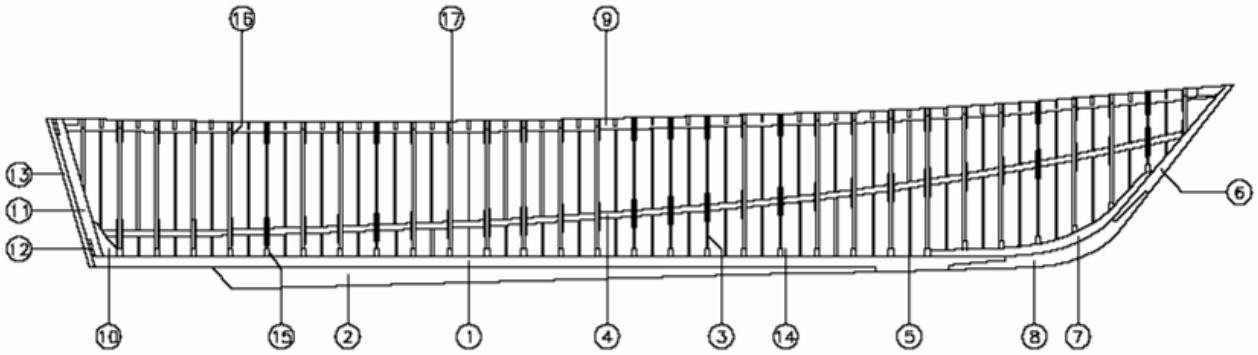
4.9.3 Donje palube

4.9.3.1 Za visinu broda, mjerenu od brida kobilice do gornjeg brida sponje, za veću ili jednaka vrijednosti h=3,10 m, mora se predvidjeti donja paluba, sa sponjama koje imaju moment otpora ne manje od 60% od momenta otpora sponja glavne palube određene u 3.6., spojene i pričvršćene podsponjacima koji imaju najmanje, 2/3 površine poprečnog presjeka zahtjevanog prema Tablici 7.

Za visinu broda, mjerenu od brida kobilice do gornjeg brida sponje, koja prelazi h=3,10 m, spoj sponje s bočnim rebrima mora se izvesti koljenima od ploča od ukočenog drva raspoređenih na svakoj drugoj sponji kako je određeno u 4.4.4.

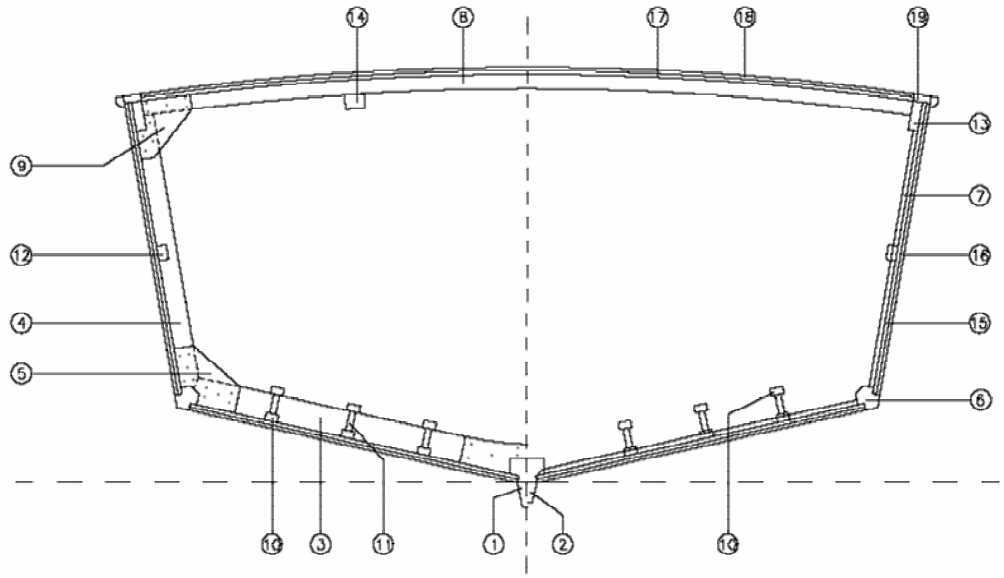
4.10 DODATNI ZAHTJEVI ZA RIBARICE, ODREĐIVANJE DIMENZIJA STRUKTURNIH ELEMENATA U PODRUČJU JARBOLA, OPREME I UREĐAJA ZA RIBOLOV

4.10.1 Primjenjuju se zahtjevi prema *Dio B. – Odjeljak 1*, *Odsjek 1., 3.14*.



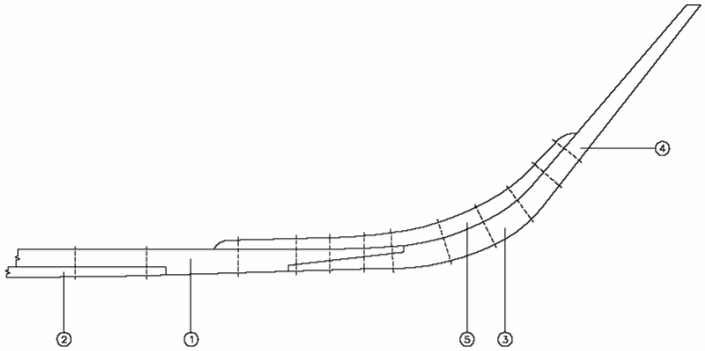
Slika 1
Uzdužni presjek

1-Kobilica	7- Pramčana protustatva	13-Opločenje zrcala
2-Krmeno rebro	8- Pramčano koljeno	14-Koljeno zgiba
3-Masivno rebro	9- Podsponjak	15-Rebrenice
4-Proveze zgiba	10-Koljeno	16-Koljeno sponje
5-Sastavljeno rebro	11-Ukrepa zrcala	17-Sponja
6-Pramčana statva	12-Rebro zrcala	



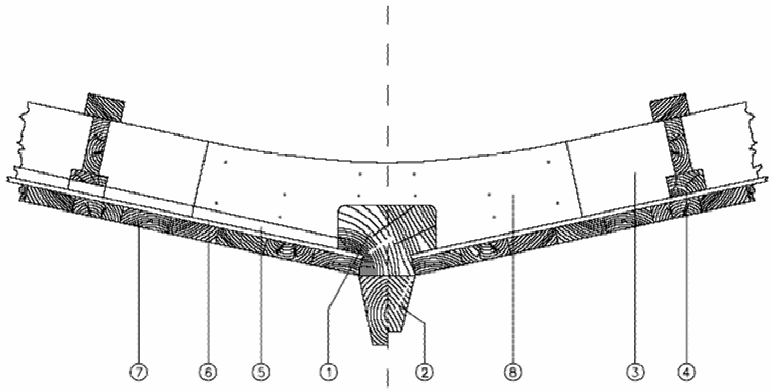
Slika 2
Glavno rebro

1-Kobilica	8-Sponja	15-Opločenje dna i boka-unutarnji sloj
2-Krmeno rebro	9-Dvostruko koljeno	16-Opločenje dna i boka-vanjski sloj
3-Rebro dna	10-Koljeno	17-Opločenje palube-unutarnji sloj
4- Rebro boka	11-Umetak	18-Opločenje palube-vanjski sloj
5-Dvostruko koljeno	12-Bočna proveza	17-Sponja
6-Zgib	13-Podsponjak	19-Kanal za otjecanje vode
7-Sastavljeno rebro	14-Proveze palube	



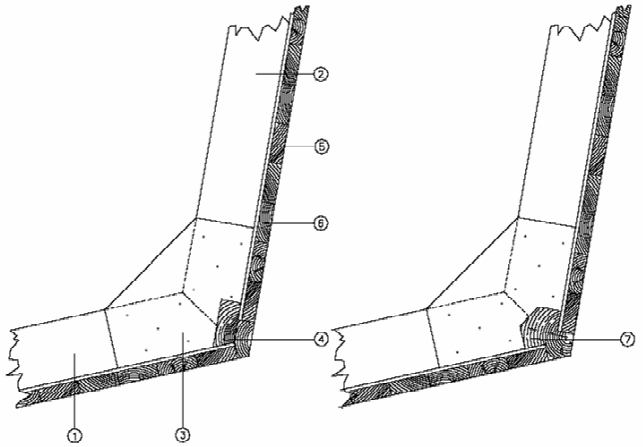
Slika3
Konstrukcija pramčane statve

1-Kobilica	4-Pramčana statva
2-Štitna kobilica	5-Pramčano koljeno
3-Pramčano koljeno	



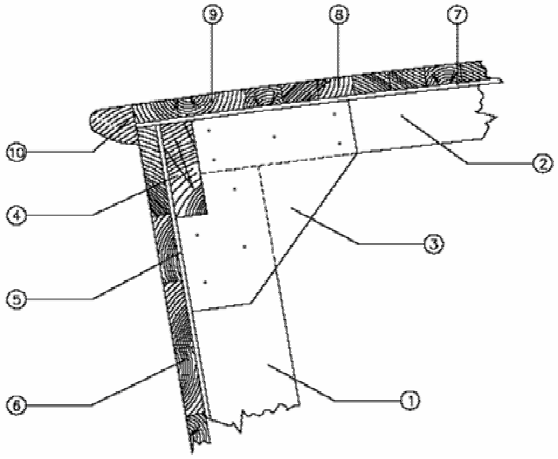
Slika 4
Detalj rebrenice

1-Kobilica	4-Proveza dna	7-Opločenje, vanjski sloj
2-Štitna kobilica	5-Savijeno, zakrivljeno rebro	8-Dvostruka rebrenica
3-Rebro dna	6-Opločenje, unutarnji sloj	



Slika 5
Detalj zgiba

1-Rebro dna	5-Opločenje unutarnji sloj
2-Rebro boka	6-Opločenje vanjski sloj
3-Dvostruko koljeno	7-Zgib
4-Ukrepa zgiba	



Slika 6
Detalj spoja boka i palube

1-Bočno rebro	6- Opločenje boka , vanjski sloj
2-Sponja	7- Opločenje palube – unutarnji sloj
3-Dvostruko koljeno	8- Opločenje palube - vanjski sloj
4-Podsponjak	9- Kanal za otjecanje vode
5- Opločenje boka, unutarnji sloj	10-Bokoštitnica

5. VODONEPROPUSNE PREGRADE, OBLOGE, PROSTOR STROJARNICE

5.1 DRVENE PREGRADE

Drvene vodonepropusne pregrade sastoje se od trenica odgovarajuće debljine (najmanje jednaka debljini opločenja vanjske oplate u području pregrade) obzirom na veličinu broda, kao i rasporedu i čvrstoću ukrepa. Ljepila za drvenu građu moraju biti resorcinska ili phenolna, t.j postojana i vodootporna.

Imajući u vidu broj vodootpornih pregrada, posebna pažnja se mora posvetiti odredbama točke 2. ovog odsjeka.

Paneli od ukočenog drva, se obično raspoređuju u vertikalnom smjeru, u smjeru spojeva ili stičnica u smjeru vertikalnih ukrepa.

Razmještaj i broj pregrada ovisi o veličini i namjeni broda.

Svi brodovi moraju imati pramčanu sudarnu pregradu koja se proteže po visini od dna do glave palube, na udaljenosti od 5% do 8% duljine "L" od pramčane okomice, mjereno u visini projektne vodne linije linije.

5.2 ČELIČNE PREGRADE

U Tablici 8. navedene su debljine čeličnih vodonepropusnih pregrada u zavisnosti od razmaka ukrepa i visine pregrade.

Dimenzije su navedene uz pretpostavku da je najniži voj položen horizontalno a ostali vertikalno. Ako su svi vojevi položeni horizontalno, debljina trećeg i ostalih vojeva se može umanjiti za ne više od 0,5 mm, ali ne više od 25% vrijednosti iz Tablice 8., za najviši voj.

Ako se razmak ukrepa razlikuje od onih navedenih u Tablici 1, debljina opločenja pregrade se mora izmijeniti za 0,5 mm, za svakih 100 mm razlike u razmaku ukrepa. Za sudarnu pregradu razmak ukrepa ne smije biti veći od 600 mm.

Moment otpora vertikalnih ukrepa, koje nisu spojene završnim spojem ili koljenom ne smije biti manja od iznosa prema slijedećem izrazu:

$$Z = (4{,}2 + 4\,h)\; s \cdot S^2, \;\; [cm^3]$$

gdje je:

- Z: moment otpora vertikalnih ukrepa s pripadajućim pojasnim trakama, cm^3,
- h: udaljenost od sredine ukrepe do vrha pregrade, u m,
- s: razmak vertikalnih ukrepa, m,
- S: ukupni raspon vertikalnih ukrepa, m.

Međusobni spoj pregrade i trenica oplate mora se izvesti preko okvira kojeg čine rebra, rebrenice i sponje. Mora biti predviđeno brtvenje gdje je potrebno i koliko je primjenjivo.

Nakon ugradnje svaka vodonepropusna pregrada i možebitna vrata na njoj se moraju ispitati na nepropusnost jakim mlazom vode.

5.3 UNUTARNJE OPLOČENJE I DRENAŽNI OTVORI

Ako su postavljene trenice unutarnje oplate, moraju biti izvedene tako da ju je moguće što lakše skinuti radi održavanja i bojanja površina ispod njih. Također, mora biti osigurana što bolja ventilacija prostora između platica unutarnje i vanjske oplate.

Za prolaz i otjecanje vode u rebrenicama moraju biti predviđeni otvori, slivnice, tako da se omogući otjecanje, odnosno sakupljanje vode i ostalih tekućina u kaljužni zdenac.

5.4 STRUKTURA STROJARNICE

5.4.1 Određivanje dimenzija rebrenica, okvirnih rebara i temelja pogonskih strojeva moraju odgovarati masi, snazi i tipu strojeva; izvedba i prikladnost spojeva mora biti zadovoljavajuća uz posebnu pažnju na ispitivanje rada pogonskih strojeva i plovidbe, a prema zahtjevima Pravila.

5.4.2 Dno strojarnice se mora pojačati ispod postolja porivnih strojeva. Temelji moraju imati najmanje trostruku duljinu stroja, i ako je strojarnica na krmi, moraju se protezati do sredine duljine broda, L. Temelji moraju biti pričvršćeni za svako rebro/rebrenicu svornjacima. Pojačanje poprečne strukture se izvodi povećanjem dimenzija rebrenica i donjih dijelova rebra, i ako je potrebno, dodavanjem duboke rebrenice smještene na hrptenici te postavljanjem drvenih i/ili metalnih koljena.

5.5 DODATNA POJAČANJA

5.5.1 Pojačanje pomoću vertikalnih ukrepa, vertikalnih i horizontalnih koljena sponje ili ekvivalentnim sustavima, mora se izvesti u području velikih otvora na palubi, kod ribarskih brodova u području nosača mreže koćarice, te na svakom mjestu gdje se velika i koncentrirana opterećenja moraju rasporediti na više građevnih elemenata trupa. Takvo pojačanje mora se odrediti u svakom pojedinačnom slučaju u skladu s karakteristikama gradnje i rasporedom strukture, te posebno u skladu s brojem i rasporedom glavnih pregrada.

Tablica 8
Čelične vodonepropusne pregrade

Visina pregrade mm	Razmak vertikalnih ukrepa, mm	Debljine donjih limova, mm	Debljine limova mm
1,60	310	3	2,5
1,80	325	3	3
2,00	340	3,5	3
2,20	360	4	3,5
2,40	375	4	3,5
2,60	390	5	4,5
2,80	410	5	4,5
3,00	425	5,5	5
3,20	440	5,5	5
3,40	460	5,5	5
3,60	475	6	5,5
3,80	490	6	5,5
4,00	510	6	5,5
4,20	525	6	5,5
4,40	540	6,5	6
4,60	560	6,5	6
4,80	575	6,5	6
5,00	590	6,5	6

6. OPLOČENJA

6.1 OPLOČENJA VANJSKE OPLATE

6.1.1 Općenito

6.1.1.1 Vanjska oplata kod drvenog broda ima tri nova zadatka, i to:

- da osigura nepropusnost trupa;
- da osigura uzdužnu čvrstoću trupa;
- da osigura krutost strukture trupa.;

Krutost vanjske oplate ovisi o:

- razmaku između rebara;
- debljini rebara;
- debljini platica vanjske oplate.

Razlikujemo slijedeće izvedbe opločenja vanjske oplate.

- glatka;
- dijagonalna (jednostruka i dvostruka);
- preklopna;
- od ukočenog drva.

Platice vanjske oplate tupo se sljubljuju u uzdužnom i poprečnom smjeru, tako da vanjsko i unutarnje lice vanjske oplate pokazuju glatku površinu.

Platice vanjske oplate nemaju međusobno nikakvih veza, osim preko rebara i statve za koje su začavljene.

Između dva (2) stika platica na istom rebru moraju se nalaziti bar tri (3) platice bez stika. Susjedne paltice moraju imati stikove udaljene bar za tri (3) rebra, ali ne manje od 1,20 m. Na susjednim rebrima mogu doći stikovi, ako su dvije platice bez stikova između njih.

Stikovi dokobiličnog voja i dvaju slojeva završnog voja moraju biti udaljeni od ključa kobilice najmanje četiri (4) razmaka rebra. Sitčni spojevi na platicama završnog voja ne smiju biti u blizini otvora za otjecanje vode s palube.

Stikovi mogu biti spojeni trakama ili stičnicama. Trake od drva moraju imati debljinu jednaku debljini platica, širinu kolika je širina preklopa najmanje 12 mm i duljine koliko je potrebno za spoj. Mora se predvidjeti dovoljno prostora za drenažu između kraja traka i rebara. Stikovi vanjske oplate moraju se nalaziti na rebrima. Debljina stičnice ploče ne smije biti manja od debljine vanjske oplate,

Ako se primjenjuje spoj ključevi moraju imati duljinu ne kraće od pet (5) debljina platice, postavljeni u središte rebra i povezani lijepljenjem ili čepovima.

6.1.2 Dvostruka dijagonalna izvedba

Sastoji se od unutarnjeg sloja debljine najmanje 0,4 debljine ukupne debljine, i vanjskog sloja postavljenog u uzdužnom smjeru.

Unutarnji sloj je spojen na rebra vijcima i čavlima, a vanjski sloj na rebra svornjacima i vijcima. Unutarnji i vanjski sloj mogu biti spojeni zakovicama. Impregnirano platno ili neki drugi, plastični materijal mora se postaviti između dva sloja.

6.1.3 Dvostruko uzdužno opločenje

Sastoji se od unutarnjeg i vanjskog sloja, postavljenog tako da su šavovi vanjskog sloja izmaknuti na polovinu platice unutarnjeg sloja.

Unutarnja sloj je spojen na rebra vijcima i čavlima, a vanjski sloj na rebra svornjacima i vijcima. Unutarnji i vanjski sloj mogu biti spojeni zakovicama. Vanjski sloj, naizmjence, mora biti spojen na rebra svornjacima. Kada rebra nisu laminirana, nije dozvoljena upotreba vijaka. Između dva sloja mora biti postavljen prikladni elastični brtveni sloj.

6.1.4 Laminirano opločenje u nekoliko hladno lijepljenih slojeva.

Izvodi se hladno oblikovanim laminiranim opločenjem u stalnoj temperaturi.

Zbog toga je jako važno da proizvođač ima odgovarajući prostor opremljen potrebnom opremom za izvođenje dotičnih radnih operacija.

Platice koje čine laminat moraju biti širine i debljine takve da može slijediti formu (oblik) trupa; širina se u pravilu ne uzima veća od 125 [mm].

Broj slojeva mora biti takav da se postigne zahtjevana debljina.

6.1.5 Opločenje od ukočenog drva

Opločenje od ukočenog drva mora se sastoji od što većih ploča prikladnih za montažu prema obliku trupa. Stikovi moraju biti nagnuti jedan prema drugom i udaljeni od temelja pogonskih strojeva, i ostalih koncentriranih opterećenja.

Spojevi šavova moraju biti lijepljeni i/ili spojeni svornjacima; moraju biti izvedeni nakošenjem ili trakama. Duljina nakošenja u pravilu ne smije biti veća od 8 debljina ploče, po potrebi, spoj nakošenjem se može dodatno pojačati trakama širine ne manje od 10 debljina, koje moraju biti zalijepljene i pričvršćene.

Spojna traka mora biti od istog materijala od kojeg je ploča od ukočenog drva.

6.1.6 Dvostruka oplata s unutarnjim slojem od ukočenog drva i vanjska od uzdužnih platica.

Ova izvedba se sastoji od dva sloja: prvi, unutarnji od ukočenog drva, pripremljeno kako je objašnjeno u (6.1.5), i drugi, vanjski, formiran od platica u uzdužnom smjeru pripremljenih kako je navedeno u (6.1.3). Debljina ploča od ukočenog drva ne smije biti manja od 0,4 ukupne debljine opločenja.

6.1.7 Pričvršćenje i šuperenje

Stični spojevi trenica na opločenju (Slika 7) moraju biti pričvršćeni svornjacima prema Tablici 9. Za pričvršćenje platica na rebra, u odnosu na širinu platice broj sredstava za pričvršćenje se određuje, kako slijedi:

.1 $a < 100$ mm
3 svornjaka na pojedinom kraju platice

.2 $100 \leq a \leq 200$ mm

4 svornjaka na pojedinom kraju platice

.3 $200 \leq a < 250$ mm
5 svornjaka na pojedinom kraju platice.

Broj i raspored pričvršćenja platica opločenja na rebra se određuje prema Tablici 9.

Tablica 9
Pričvršćenje opločenja vanjske oplate i palube – dimenzije i raspored sredstava za pričvršćenje

Debljina opločenja [mm]	Opločenje vanjske oplate				Opločenje palube		Broj sredstava za pričvršćenje po platici odnosno trenici				
	Masivna, laminirana, ili čelična rebra			Savijena rebra	Vijci za drvo promjer mm	Svornjaci s maticama promjer mm	Širina platice odnosno trenice mm				
	Promjer			promjer							
	Svornjaci s maticama mm	Vijci za drvo mm	Bakrene zakovice mm	Bakrene zakovice mm			a < 100	100 ≤ a ≤ 150	150 ≤ a ≤ 180	180 ≤ a ≤ 205	205 ≤ a ≤ 225
18	4,5	5	4,5	2,53	4,5	4,5	2	2	3	3	3
20	4,5	5	5	3,5	5	4,5	2	2	3	3	3
22	6	5	6,5	3,5	5	6	2	2	3	3	3
24	6	5	6,5	3,5	5,5	6	2	2	3	3	3
26	7	5,5	6,5	4,5	5,5	6	1	2	2	3	3
28	7	5,5	6,5	4,5	5,5	6	1	2	2	3	3
30	7	5,5	6,5	5	5,5	6	1	2	2	3	3
32	8	6,5	7,5	5,5	6,5	8	1	2	2	3	3
34	8	6,5	7,5	5,5	6,5	8	1	2	2	3	3
36	8	7	7,5	5,5	6,5	8	1	2	2	3	3
38	8	7	7,5	6	7	8	1	2	2	2	3
40	9	8	9,5	6	7	8	1	2	2	2	3
42	9	8	9,5	-	7	9	1	2	2	2	3
44	10	8	9,5	-	8	9	1	2	2	2	3
46	12	8,5	11	-	8	10	1	2	2	2	3
48	12	8,5	11	-	8	10	1	2	2	2	3
50	14	10	12,5	-	8,5	12	1	2	2	2	3
52	14	10	12,5	-	8,5	12	1	2	2	2	3

Slijedeći tipovi pričvršćenja se mogu primijeniti:

.1 Rebra tipa I: sva pričvršćenja koja prolaze kroz građevni element;

.2 Rebra tipa II s masivnim ili laminiranim rebrima: svornjaci u području uzvojnih proveza i uzdužnih građevnih elemenata, vijci za drvo za ostala pričvršćenja;

.3 Rebra tipa II (metalna rebra): sva sredstva za pričvršćenje koja prolaze kroz građevni element, svornjaci s maticama;

.4 Rebra tipa III: sredstva za pričvršćenje, kako je navedeno prije, ovisno da li su promatrana rebra savijena, masivna, laminirana ili čelična.

Sva sredstava za pričvršćenje rebara u području jarbola moraju prolaziti kroz osnovni građevni element.

Opločenje od ukočenog drva, mora biti pričvršćeno na rebra čavlima ili vijcima za rebra na razmaku od 75 [mm], nezavisno jedan od drugog i promjera prema Tablici 9.

Platice opločenja oplate, ako nisu lijepljene moraju biti šuperene po šavovima i stikovima.

6.1.8 Oblaganje opločenja

Ako se upotrebljava obloga od ojačanog poliestera ili sintetskih smola, trup mora biti pripremljen na način da se poravnaju svi spojevi i popuni svaka rupa od svornjaka (upuštenje) prikladnim popunama nakon odgovarajućeg upuštanja svornjaka. Zaštitno oblaganje kobilice i krmenih umetaka, zaštitne kobilice, koliko je primjenjivo, mora biti izvršeno prije montaže balastne kobilice gdje je predviđena. Kada je oblaganje primjenjeno, sadržaj vlage u drvu mora biti što je moguće niži.

O oblaganju trupa u cijelosti, i o mogućoj upotrebi drugih tehnologija *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno, slijedeći naprijed navedena načela.

6.2 OPLOČENJE PALUBE

6.2.1 Opločenje

6.2.1.1 Stični spojevi trenica palube, dva susjedna stika moraju biti smješteni na udaljenosti od 1,20 m; između (2) dva stika trenica na istoj sponji moraju se nalaziti bar (3) platice bez stika. Na susjednim sponjama mogu doći stikovi, ako su dvije trenice bez stikova između njih.

6.2.2 Ukočeno drvo

6.2.2.1 Ploče od ukočenog drva (furnirske (slojevite) ploče, slojevite ploče s jezgrom, kombinirane slojevite ploče) moraju biti što je moguće duže.

Uzdužni spojevi moraju biti postavljeni na uzdužne građevne elemente i dovoljnom širinom preklopa za spoj. Svi spojevi moraju biti vodoneporopusno zabrtvljeni.

Izvođač radova za oblaganje opločenja mora imati odgovarajući prostor i mora biti odobren od *Registra*.

6.2.3 Ploče od ukočenog drva s pripadnim opločenjem

Stični spojevi ploča od ukočenog drva moraju biti u skladu sa navedenim zahtjevima prema 6.2.2 i 6.2.1.

6.2.4 Uzdužno opločenje

Ako je predviđeno uzdužno opločenje svaka trenica mora biti spojena sa sponjama vijcima ili sa strane čavlima. Dodatno, svaka trenica može biti međusobno spojena ljepilom i utorenom trakom.

Opločenje od ukočenog drva mora biti lijepljeno i usvornjeno na sponju, ili na drugi način spojeno vijcima postavljenim na udaljenosti ne većoj od 75 [mm] i promjera prema Tablici 9.

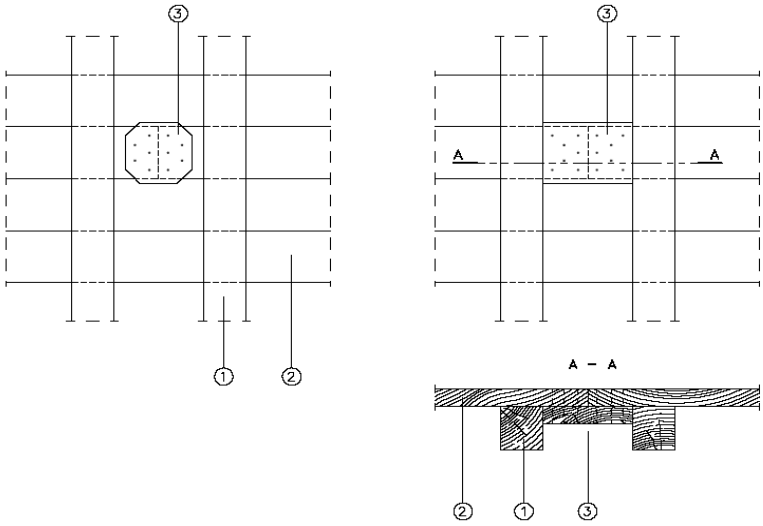
6.2.5 Šuperenje

Opločenje mora biti šupereno ili izvedeno vodonepropusno na neki drugi primjeren način upotrebom odgovarajućih materijala.

Drveni čepovi koji se koriste za popunjavanje rupa od svornjaka moraju biti zalijepljeni.

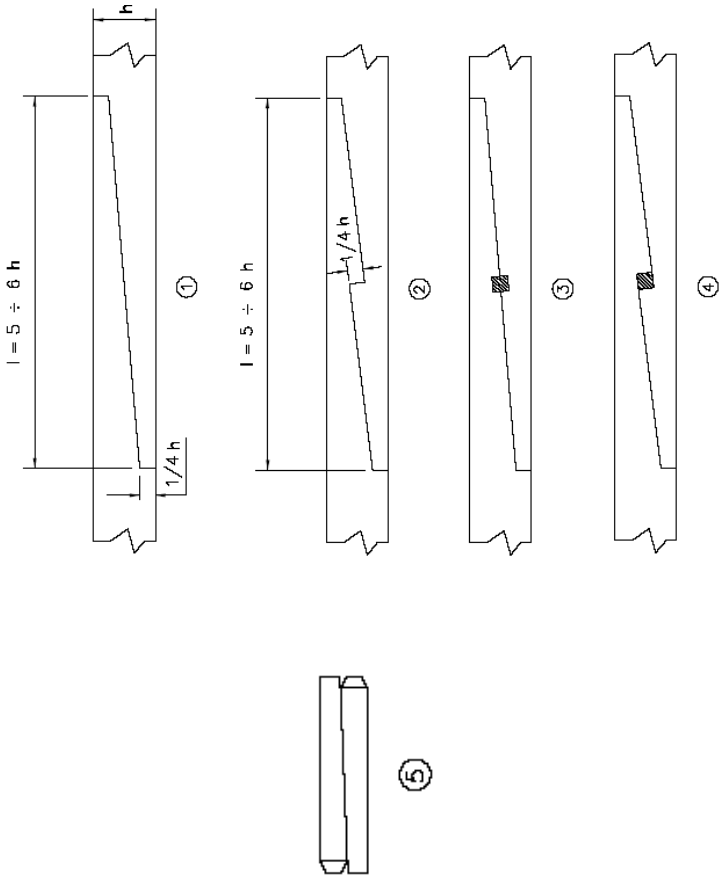
Tablica 10
Spajanje opločenja vanjske oplate i palube – ploče ukočenog drva

Debljina ploča od ukočenog drva mm	Preklop na šavu		Širina stičnih traka mm		Promjer sredstava za spajanje	
	Opločenje vanjske oplate i palube, kod kobilice, proveze, podsponjaci, mm				Vijci za drvo mm	Bakreni čavli mm
6	25	jednostruko pritezanje	150	jednostruko pritezanje	4,5	3,5
8	28		175		5	3,5
10	32		200		5	4,5
12	35		225		5,5	4,5
14	35		250		5,5	5
16	45		280		5,5	5
18	45	dvostruko pritezanje	350	dvostruko pritezanje	6,5	5
20	50		350		6,5	5,5
22	50		350		6,5	6
24	60		380		7	6,5
26	60		380		7	6,5



Slika 7
Stični spoj na oplati

1-Rebro
2-Trenice vanjske oplate
3-Stični spoj



Slika 2
Vrste ključeva

1-Jednostavni, ravni ključ
2-Ključ na zub
3- Ravni ključ s klinovima
4- Ključ na zub s klinovima
5-Dvostruki klinovi

DODATAK A
PRAVILA ZA GRADNJU DRVENIH BRODOVA -TRADICIONALNA GRADNJA

Sadržaj:

Stranica

1 OPĆI ZAHTJEVI 1
1.1 PRIMJENA 1
1.2 POJMOVI 1
1.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 2

2 PROJEKTNA NAČELA 4
2.1 OPĆENITO 4
2.2 MATERIJALI 4
2.3 LJEPILA 5
2.4 LIJEPLJENI LAMINIRANI GRAĐEVNI ELEMENTI 5
2.5 UPOTREBA METALNIH MATERIJALA 5
2.6 MJESTO GRADNJE 6
2.7 SKLADIŠTE DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA 6

3 UZDUŽNA STRUKTURA 8
3.1 KOBILICA, HRPTENICA 8
3.2 PRAMČANA STATVA 8
3.3 KRMENA STATVA 9
3.4 KRMENI UMETAK, KRMENI MASIV (KRMENO KOLJENO) 9
3.5 SREDNJE REBRO (UKREPA) KRMENOG OKVIRA 9

4 POPREČNA STRUKTURA 12
4.1 DVOSTRUKA SASTAVLJENA REBRA 12
4.2 JEDNOSTRUKA SASTAVLJENA REBRA 13
4.3 LAMINIRANA REBRA 13
4.4 ČELIČNA REBRA 13
4.5 PREGRADE 13
4.6 DODATNA POJAČANJA 17

5 OPLOČENJE VANJSKE OPLATE 18
5.1 OPĆENITO 18
5.2 DIMENZIONIRANJE 18
5.3 SUČEONI SPOJEVI I OTVORI U OPLATI 18
5.4 JEDNAKOVALJANI RASPOREDI 18

6 UNUTARNJA STRUKTURA 21
6.1 PROVEZE DNA, UZVOJA I BOKA 21
6.2 PODSPONJACI I PALUBNE PROVEZE 21

7 KONSTRUKCIJA PALUBE 25
7.1 SPONJE 25
7.2 UPORE I RASPORED UPORA 25
7.3 POJAČANJA, KOLJENA 26
7.4 SMANJENJA (REDUKCIJE) 26
7.5 OPLOČENJE PALUBE, SRŽNICA 26
7.6 JEDNAKOVALJANA IZVEDBA 26
7.7 STRUKTURA NADGRAĐA I PALUBNIH KUĆICA 28
7.8 OPLOČENJE BOČNih stijena I PALUBa NENOSIVIH NADGRAĐA 28
7.9 PODPALUBNA STRUKTURA I REBRA GORNJIH REDOVA NADGRAĐA 28

8 PRIČVRŠĆENJE, ŠUPERENJE I BOJANJE 29
8.1 ELEMENTI SPAJANJA 29
8.2 RASPORED PRIČVRŠĆENJA 30
8.3 EKVIVALENTNA SPAJANJA 30
8.4 ŠUPERENJE I ZAŠTITA 31

9 KORMILO 33
9.1 METALNA KORMILA 33
9.2 DRVENO KORMILO 33

10 JARBOLI 34
10.1 OPĆENITO 34
10.2 METALNI JARBOLI 34
10.3 OTVOR ZA JARBOL U PALUBI 35
10.4 TEMELJ JARBOLA 35

11 BALASTNA KOBILICA 36
11.1 VANJSKA BALASTNA KOBILICA 36
11.2 UNUTARNJI KRUTI BALAST 36

1 OPĆI ZAHTJEVI

1.1 PRIMJENA

1.1.1 Ovaj dio Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova (u daljnjem tekstu: Pravila) primjenjuje se na brodove duljine od 3 do 30, [m], kojima je osnovni materijal gradnje drvo, građene tradicionalnim načinom gradnje i kojima omjeri glavnih dimenzija ne prelaze slijedeće vrijednosti:

$$L/H=7{,}35;\ B/H=2;\ H_p/H=0{,}8$$

1.1.2 O izvedbama i dimenzijama građevnih elemenata koji osiguravaju čvrstoću broda, za brodove koji nisu u skladu sa zahtjevima ovog dijela Pravila, vidi 1.1.1, u svakom pojedinačnom slučaju posebno razmatra i odlučuje ***HRVATSKI REGISTAR BRODOVA*** (u daljnjem tekstu: *Registar*).

1.1.3 Zahtjevi ovog dijela Pravila primjenjuju se na putničke brodove koji plove u području plovidbe 5, 6, 7 i 8, i na jahte koje plove u području plovidbe III i IV.

1.1.4 Za dimenzioniranje građevnih elemenata jahti, izračunati građevni modul, GM, prema 1.2.2.8, može se umanjiti za 10%.

1.1.5 Zahtjevi ovog dijela Pravila primjenjuju se i na ribarske brodove vodeći računa o izvedbi broda i njegovoj namjeni.

1.1.6 O primjeni zahtjeva ovog dijela Pravila na teretne brodove i jahte područja plovidbe II i neograničenog područja plovidbe *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

1.2 POJMOVI

Opći pojmovi i izrazi navedeni su u Pravilima, *Dio 1. - Opći propisi*, Odjeljak 1. - Općenito.

Ovdje su objašnjeni pojmovi i izrazi koji se odnose na ovaj dio Pravila.

1.2.1 Tipovi brodova

Objašnjenja za pojedine tipove brodova navedeni su u Pravilima, *Dio 1. - Opći propisi*, Odjeljak 1. - Općenito, 4.2.5.

1.2.2 Osnovni pojmovi

1.2.2.1 **Ljetna teretna linija** - vodna linija na razini središta oznake nadvođa, kada brod nema stalnog uzdužnog ni poprečnog nagiba, ujedno se može smatrati i konstruktivnom vodnom linijom (KVL).

1.2.2.2 **Pramčana okomica** - okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i prednjeg brida pramčane statve.

1.2.2.3 **Krmena okomica** - okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i stražnjeg brida statve kormila. Kod brodova bez statve kormila, krmena okomica je okomica na ravninu ljetne teretne linije povučena presjecištem te linije i osi struka kormila.

1.2.2.4 **Glavno rebro** - poprečni presjek na sredini duljine broda *L*.

1.2.2.5 **Srednji dio broda** - dio broda duljine 0,2 *L* prema pramcu i 0,2 *L* prema krmi, od sredine duljine broda L, ako drugdje nije drugačije kazano.

1.2.2.6 **Krajevi broda** - dijelovi duljine broda na krajevima u području do 0,05 *L* od pramčane odnosno krmene okomice.

1.2.2.7 **Strojarnica na krmi** - strojarnica smještena prema krmi tako da je sredina njene duljine udaljena više od 0,3 *L* od sredine duljine broda.

1.2.2.8 **Građevni modul**, **GM** - služi za određivanje dimenzija građevnih elemenata i jednak je umnošku L x B x H, [m^3], (u daljnjem tekstu: **GM**)

1.2.3 Glavne dimenzije broda

1.2.3.1 **Duljina preko svega, Loa** - razmak, u metrima, mjeren paralelno s ljetnom teretnom linijom između krajnjih točaka trupa (vidi Sliku 1.). Kosnik i drugi izdanci se ne uzimaju u obzir.

1.2.3.2 **Duljina, L** –duljina za određivanje dimenzija građevnih elemenata, **k**onstruktivna duljina – uzima se veća od slijedeće dvije vrijednosti (vidi Sliku 1):

- Lpp; - duljine između okomica, jednake razmaku između pramčane i krmene okomice; ili
- Loa; umanjene za 12,5% (7/8 Loa).

1.2.3.3 **Širina, B** – razmak, u metrima, mjeren horizontalno između vanjskih rubova rebara lijevog i desnog boka broda, na najširem mjestu u srednjem dijelu broda.

1.2.3.4 **Visina, H** - razmak, u metrima, mjeren u ravnini glavnog rebra, od donjeg brida utora kobilice do gornjeg brida sponje najviše neprekinute palube, na boku broda.

1.2.3.5 **Gaz, d** - razmak, u milimetrima, mjeren vertikalno u sredini duljine broda, od donjeg brida utora kobilice do ljetne teretne linije.

1.2.3.6 **Pomoćna visina, Hp** - razmak, u metrima, na glavnom rebru određen na slijedeći način: na udaljenosti B/4 od simetrale povuče se okomiti pravac. Na taj pravac projicira se točka s gornjeg lica sponje na boku broda. Udaljenost od tako dobivene točke do točke koja se nalazi na presjecištu pravca i vanjskog brida platice vanjske oplate je pomoćna visina (vidi Sliku 2).

1.2.4 Palube i platforme

1.2.4.1 **Glavna paluba** - najviša paluba neprekinuta po cijeloj duljini ili većim dijelom duljine broda.

1.2.4.2 **Platforma** - donja paluba koja se proteže samo na jednom dijelu duljine broda.

1.2.4.3 **Paluba nadgrađa** - paluba koja omeđuje nadgrađe odozgo. Ako postoji više redova nadgrađa, one se nazivaju: 1.paluba nadgrađa, 2. paluba nadgrađa, itd., računajući od glavne palube.

1.2.4.4 **Paluba kućice** - paluba koja omeđuje kućicu odozgo. Ako postoji više redova kućica, one se nazivaju: pa-

luba kućice prvog reda, paluba kućice drugog reda itd., računajući od glavne palube.

1.2.5 Nadgradnje na gornjoj palubi

1.2.5.1 **Nadgrađe** - nadgradnja na glavnoj palubi zatvorena palubom , koja se prostire od boka do boka broda, ili koja nije udaljena od boka broda više od 4% širine broda.

1.2.5.2 **Kućica** - nadgradnja na glavnoj palubi, ili palubi nadgrađa, zatvorena palubom, koja je od boka udaljena više od 4% širine broda.

1.2.5.3 **Polukrmenik** - uzdignuti dio glavne palube na krmi koji počinje stepenicom, a visina mu je manja od visine nadgrađa.

1.2.5.4 **Kovčeg** - zatvorena konstrukcija na glavnoj palubi, koja je od boka broda udaljena više od 4% širine broda, a u vanjskim stijenama nema vrata, okna ili druge slične otvore.

1.2.6 Izrazi

1.2.6.1 **Koeficijent istisnine C_b** - koeficijent na gazu d, koji odgovara ljetnoj teretnoj liniji, određen pomoću duljine, L, i širine, B, prema izrazu:

$$C_b = \frac{Istisnina\ broda\ na\ gazu\ d,\ \left[m^3\right]}{L \cdot B \cdot d,\ \left[m^3\right]}$$

1.2.6.2 **Profil** – greda pravokutnog oblika čija je dimenzija visine neznatno veća od dimenzije širine:

1.2.6.3 **Platica, trenica, -** element opločenja vanjske oplate odnosno palube, pravokutnog oblika, čija je dimenzija širine nekoliko puta veća od dimenzije visine (debljine, t)

1.2.6.4 **Konstrukcijska visina profila, h_x**– konstrukcijska dimenzija bilo kojeg građevnog elementa je njegova dimenzija u paralelno sa simetralnom ravninom broda ("x" označava indeks promatranog građevnog elementa).

1.2.6.5 **Konstrukcijska širina profila, b_x**– konstrukcijska dimenzija bilo kojeg elementa okomito na $\mathbf{h_x}$. Uglavnom se proteže paralelno s godovima.

1.2.6.6 **Moment otpora i moment tromosti** - obzirom na neutralnu os i okomito na ravninu savijanja, odnose se na profile ili sastavljeni nosač, skupa s pripadnim opločenjem, [cm^3] odnosno [cm^4].

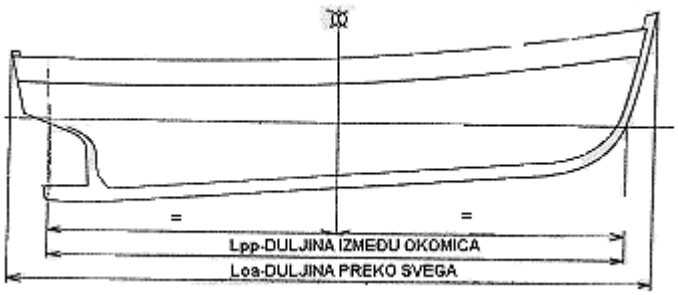
1.2.6.7 **Proračunske karakteristike drvne građe** – gustoća ρ, [kg/m^3], u odnosu na vlažnost, u postocima, i ostale mehaničke, fizičke i fizičko-kemijske karakteristike drvnog materijala.

1.2.6.8 **Zaokruživanje vrijednosti** - vrši se u pravilu u smislu povećanja. Zaokružuje se na najbliži cijeli broj, [mm], za vrijednosti do 0,2 mm odnosno na najbližih 0,5, [mm], za vrijednosti do 0,7 mm. Za vrijednosti iznad 0,2 mm, odnosno 0,7, mm, zaokružuje se na najbližih 0,5, [mm], odnosno cijeli broj, u milimetrima.

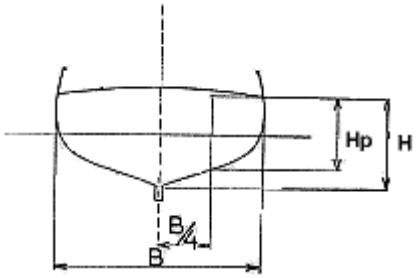
1.2.6.9 **Nepropusna konstrukcija** - konstrukcija nepropusna za tekućine (teret, balast, slatka voda itd.).

1.2.6.10 **Brzina broda, v** - najveća brzina broda, u čvorovima, na ljetnoj teretnoj liniji pri mirnom moru.

1.2.6.11 **Razmak rebara, s** - razmak, u centimetrima, između simetrala dvaju susjednih jednostrukih rebara ili sljubljenih bridova dvaju susjednih rebara kod dvostrukog rebra odnosno rebrenice.



Slika 1
Glavne dimenzije, duljina



Slika 2
Glavne dimenzije, širina, visina i pomoćna visina

1.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

1.3.1 Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom navedeni su u Pravilima, *Dio 1.- Opći propisi*, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom.

1.3.2 Za vrijeme gradnje broda nadzoru *Registra* podliježu konstrukcije navedene u ovom dijelu Pravila. U tu svrhu brodogradilišta, radionice i proizvođači (u daljnjem tekstu proizvođači) moraju omogućiti pristup konstrukcijama i dijelovima strukture broda koji se pregledavaju.

1.3.3 Prije početka gradnje *Registru* se mora dostaviti na odobrenje pripadajuća tehnička dokumentacija (vidi 1.3.7).

1.3.4 Proizvođač mora osigurati odgovarajuće uvjete za izvođenje odnosnih radova, gdje je to neophodno zbog posebnosti tehnologije radova.

1.3.5 Nadzoru *Registra* tijekom pripreme odnosno proizvodnje podliježu i:

- osnovni materijal za gradnju broda (drvo, ukočeno drvo);
- dodatni materijal (metalni elementi za spajanje, ljepila i ostali umjetni materijali).

1.3.6 Konstrukcije prema 1.3.2, tijekom izradbe podliježu nadzoru u skladu s Pravilima, *Dio 1.- Opći propisi*, Odjeljak 2. - Nadzor nad gradnjom, te kontroli glede usklađenosti s odobrenom tehničkom dokumentacijom (vidi 1.3.7).

1.3.7 Tehnička dokumentacija koja se dostavlja na odobrenje mora obuhvaćati slijedeće:

.1 glavno rebro, s podacima: glavne dimenzije broda, GM, koeficijent istisnine na konstruktivnom gazu, brzina broda, vrst i karakteristike drva;

.2 uzdužni presjek i detalje strukture krajeva trupa sa statvama, presjeke u području pramčane i krmene statve, petu statve, presjek kroz krmeni masiv paralelno i okomito na vodnu liniju, s detaljima ključeva, pričvršćenja i podacima o začavljenju;

.3 vanjsku oplatu, s podacima o začavljenju;

.4 palube i strukturni elementi palube, s podacima o začavljenju,

.5 nepropusne i ostale pregrade, s podacima o začavljenju;

.6 nadgrađe, građevni elementi, s podacima o začavljenju;

.7 palubne kućice, građevni elementi, s podacima o začavljenju;

.8 grotla, vidnike i poklopce na glavnoj palubi;

.9 temelje strojeva i odrivnih ležaja;

.10 temelje jarbola i prolaze kroz palubu;

.11 temelje palubne opreme, s lokalnim pojačanjima.

2 PROJEKTNA NAČELA

2.1 OPĆENITO

2.1.1 U ovom poglavlju su navedena projektna načela za primjenu zahtjeva ovog dijela Pravila, te objašnjeni pojmovi i izrazi koji se odnose na građevne elemente trupa broda.

2.1.2 Dimenzije građevnih elemenata

2.1.2.1 Dimenzije poprečnog presjeka građevnih elemenata određuju se prema GM-u (vidi 1.2.2.8).

2.1.2.2 Vrijednosti u tablicama za izbor dimenzija građevnih elemenata dane su za drvni materijal koji po svojim mehaničkim, fizičkim i fizičko-kemijskim karakteristikama odgovara hrastovini specifične mase oko 700 kg/m^3 pri 12% vlažnosti.

2.1.2.3 Za brodove kojima je omjer glavnih dimenzija $L/H \leq 7{,}35$; $B/H \leq 2$; $H_p/H \leq 0{,}8$ dimenzije građevnih elemenata određuju se izravno prema tablicama.

2.1.2.4 Za brodove kojima su omjeri glavnih dimenzija drugačiji od navedenih u 2.1.2.3, izračunati GM mora se uvećati, u postocima prema, koeficijentima navedenim u Tablicama 3 i 4 i Dijagramu 6, za određene građevne elemente trupa, kako je navedeno u daljnjem tekstu.

2.1.2.5 Sve navedene dimenzije odnose se na obrađene građevne elemente, spremne za ugradnju.

2.1.2.6 U svrhu osiguranja uzdužne čvrstoće broda mora se osigurati kontinuitet uzdužnih veza duž cijele duljine trupa broda, a na mjestima gdje se te veze prekidaju ili gdje to nije moguće, mora se predvidjeti postupni prijelaz na okolnu strukturu**.**

2.2 MATERIJALI

Materijali koji se koriste za gradnju drvenih brodova, uključivo popravak ili obnovu postojećih brodova, moraju udovoljavati zahtjevima ovog dijela Pravila. Materijali za dijelove konstrukcija navedenih u ovom dijelu Pravila moraju također udovoljavati zahtjevima navedenim u Pravilima, *Dio 24. – Nemetalni materijali*, 5*., Dio 25. –Metalni materijali, i Dio 26. - Zavarivanje*.

Priprema i izradba materijala za gradnju drvenih brodova podliježu nadzoru *Registra*.

2.2.1 Masivno drvo kao građevni materijal

2.2.1.1 Izbor građevnog materijala koji će se upotrijebiti za izradu odnosnih građevnih elemenata, treba biti u skladu s preporukama navedenim u Tablici 1.

2.2.1.2 Sav drveni građevni materijal mora biti prvorazredan i ne smije imati bjelike, pukotina i drugih štetnih mana, te mora biti dovoljno prosušen. Prije početka izrade građevnih elemenata, prije početka obrade, s drvnog materijala moraju se odstraniti svi dijelovi koji su oštećeni od mraza ili nejednolike teksture i ostale greške, štetne za mehaničke značajke gotovih građevnih elemenata.

2.2.1.3 Građevni elementi spremni za ugradnju ne smiju imati tragove truljenja ili ispucanosti, oštećenja od insekata ili biljnih parazita, te kore i bjelike.

2.2.1.4 Prisutnost čvorova se može prihvatiti za građevne elemente koji ne preuzimaju izravno opterećenje, ako su zdravi i čvrsti i ako je sastav drva oko čvora u uzdužnom smjeru elementa. Prisutnost malih pukotina se isto može prihvatiti, osim za platice vanjske oplate.

2.2.1.5 Proizvođači moraju osigurati sve mjere da se drvni materijal pripremi i obradi tako da se on što bolje iskoristi, i da se osigura čvrstoća spojeva i pričvršćenja, odnosno nepropusnost trupa broda.

2.2.1.6 Godovi platica vanjske oplate moraju se protezati okomito na rebra. Godovi trenica palube moraju se protezati okomito na sponju.

2.2.1.7 Kod izrade profila mora se voditi računa o orijentaciji godova, tako da se odnosni profil najbolje iskoristi u pogledu preuzimanja opterećenja okomito na ravninu presjeka profila (vidi Sliku 3).

2.2.1.8 Za izradu platica i trenica namijenjenih za oplo-čenje vanjske oplate i palube ne smije se upotrijebiti srž drva.

2.2.1.9 Kod unutarnje oplate i proveza godovi, ako nisu postavljeni okomito na rebra, moraju biti konkavni prema unutarnjoj strani broda.

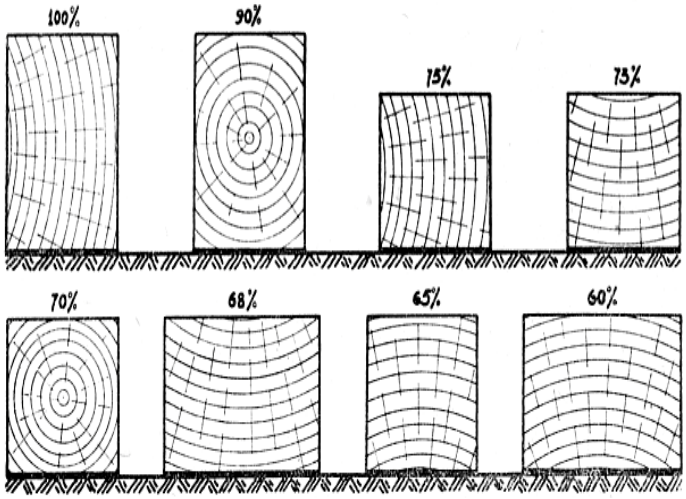
2.2.2 Ukočeno drvo kao građevni materijal, ploče od ukočenog drva

2.2.2.1 Ploče od ukočenog drva koje se upotrebljavaju za gradnju broda, odnosno za izradbu pojedinih građevnih elemenata broda, moraju biti vodootporne, u skladu sa zahtjevima Pravila, *Dio 24. – Nemetalni materijali*. Izrada ploča od ukočenog drva podliježe nadzoru nad izradom, a proizvođač mora biti odobren za njihovu proizvodnju.

2.2.2.2 Ploče od ukočenog drva moraju biti dobre kakvoće, i moraju odgovarati svojoj namjeni. Vanjski slojevi furnira moraju imati dobru i čvrstu površinu bez oštećenja.

2.2.2.3 Ploče od ukočenog drva koje se upotrebljavaju za nestrukturne dijelove mogu biti manjeg stupnja kakvoće.

2.2.2.4 Ako se ploče od ukočenog drva spajaju, duljina spoja ne smije biti manja od osmerostruke debljine ploče. Ako se ploče od ukočenog drva dodiruju, širina stičnog spoja ne smije biti manja od osamnaest debljina ploče.



Slika 3
Orijentacija godova u odnosu na opterećenje okomito na ravninu presjeka

2.3 LJEPILA

2.3.1 Ljepila moraju biti otporna na vlagu i toplinu, u skladu sa zahtjevima Pravila, *Dio 24. – Nemetalni materijali.* Ljepila podliježu nadzoru nad izradom, a proizvođač mora biti odobren za proizvodnju.

2.3.2 Sve površine koje se spajaju moraju biti dobro prirubljene, da se osigura prionjivost. Spojne površine moraju biti čiste, bez prašine i masnoće, tako da se može uspješno izvesti pouzdan interlaminarni spoj.

2.3.3 Ljepilo se mora miješati u skladu s uputama proizvođača. Ljepilo se mora ravnomjerno nanijeti i lijepljenje obaviti u roku i na način kako preporučuje proizvođač.

2.3.4 Lijepljeni spojevi moraju se, dodatno, pričvrstiti čavlima, vijcima ili svornjacima.

2.4 LIJEPLJENI LAMINIRANI GRAĐEVNI ELEMENTI

2.4.1 Brodogradilišta ili radionice za gradnju brodova ili građevnih elemenata brodova, koji za gradnju primjenjuju laminirane drvene građevne elemente, podliježu posebnom odobrenju. Proizvođači moraju imati svu potrebnu opremu za laminiranje, kao što su preše, uređaj za mjerenje količine vlage, stroj za miješanje ljepila i drugo potrebno.

2.4.2 Svi slojevi laminata moraju biti izrađeni od iste vrsti drva i sadržati jednaku količinu vlage.

2.4.3 Debljina svakog sloja može biti najviše 30 mm. Ako su slojevi savijeni, da bi tvorili elemente zakrivljenog oblika, svaki sloj mora biti debljine potrebne da se postigne zadovoljavajući interlaminarni spoj.

2.4.4 Razmak između spojeva slojeva laminiranih elemenata ne smije biti manji od slijedećih iznosa:

25 t, za spoj na susjednom sloju;
20 t, za jedan sporedni sloj između spojeva;
12 t, za dva sporedna sloja između spojeva;

gdje je:

t - debljina pojedinog sloja.

2.4.5 Mora se provjeriti kakvoća lijepljenog spoja. Ispitne epruvete moraju se izrezati od gotovih laminiranih građevnih elemenata. Ispitne epruvete moraju biti savijene na isti način kao i laminirani element, te lijepljene s istim tlakom, i uz iste atmosferske uvjete, i moraju se izraditi istovremeno kad i laminirani element.

2.5 UPOTREBA METALNIH MATERIJALA

2.5.1 O upotrebi metalnih materijala, kao zamjene ili nadopune za osnovni drveni materijal određenih građevnih elemenata, tzv. kompozitna gradnja /drvo - metal/, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

2.5.2 Metalna, horizontalna i vertikalna koljena i spojne ploče, čavli, vijci i svornjaci, te ostali elementi za spajanje moraju biti izrađeni od čeličnog materijala otpornog na koroziju, pocinčanog čelika ili čelika galvaniziranog vrućim postupkom. *Registar* može prihvatiti i upotrebu drugih materijala kao što su bakar ili slitina žute mjedi (sastava: 1% kositra, 38% cinka i 61 % bakra). Svornjaci, matice, zakovice i podložne pločice, koji služe za pričvršćenje, moraju biti od istog materijala. Glave svornjaka i matice moraju imati podložne pločice vanjskog promjera najmanje dvostruko većeg od promjera svornjaka. Za jače opterećene spojeve *Registar* može zahtijevati podložne pločice većeg promjera.

Tablica 1
Trajnost, karakteristike i primjena pojedinih vrsta drva

Vrst drva	Botanički naziv	Gustoća, [kg/m^3]	Modul elastičnosti, [N/m^2]	Kobilica (kilj)	Statve, protustatve, krmeni umeci	Rebra, rebrenice	Platice ispod KVL-a	Platica iznad KVL-a, trenice palube proveze	Sponje
Tik (A)	*Tectona grandis*	690	13000	13	13	13	13	13	13
Hrast;(A)	*Quercus*	700	12000-12400	12	12	12	12	12	12
Iroko (A)	*Chlorophora excelsa*	630	13000	12	12	12	12	12	12
Mahagonij (C)	*Swietenia macrophylla*	640	13500	11*	10*	11*	11	10	10*
Sipo-Mahogonij (C)	*Entandrophragma utile*	590	11000	11*	10*	11*	11	10	10*
Dud (B)	*Morus alba*	650	13000	10	10	/	/	/	/
Brijest (B)	*Ulmus*	660	11000	8	8	8*	8	8	10
Bor (D)	*Pinus rigida*	560	9500	/	/	/	6	6	8
Bor, crni (C)	*Pinus nigra*	520	12000	/	/	/	10	9	8
Ariš (C)	*Larix decidua*	550	12000	/	/	/	11	10	10*
Smreka (D)	*Picea excelsa*	470	9500	/	/	/	5	5	5*
Javor (C)	*Acer campestre.*	590	9400	12	5	5	12	5	5
Bukva (C)	*Fagus silvatica*	730	16000	10	/	3	10	/	/

Objašnjenja:
1. Tablica daje preporuke o prikladnosti primjene navedenih vrsta drva obzirom na:
   - vijek trajanja u morskom okruženju, u godinama;
   - upotrebljivost drva za određene građevne elemente;
2. Slovo uz vrst drva označava kategorije trajnosti u morskom okruženju:
   (A) - veoma trajno;
   (B) - trajno;
   (C) - srednje trajno;
   (D) - slabo trajno.
3. *pogodno u laminiranom obliku
4. *Registar* može odobriti upotrebu i vrsti drva koje nisu prema Tablici 1, za određene građevne elemente, ako su njihove mehaničke, fizičke i fizičko-kemijske karakteristike prihvatljive.
5. Kada se namjerava upotrijebiti drvna građa koja nije hrastovina, dimenzije građevnih elemenata prema odnosnim tablicama moraju se uvećati, (ili umanjiti) prema omjeru gustoće $\rho_{hrastovine}/\rho_{aktual}$. Povećanje odnosno smanjenje ne smije iznositi više od 10%, odnosno dvije kategorije GM iznad ili niže od zadane vrijednosti za hrastovinu.
6. Ako upotrijebljeni građevni materijal nije hrastovina, za dimenzije u odnosnim tablicama, primjenjuju se slijedeća povećanja:
   - jedna desetina (10%) za debljinu platica vanjske oplate i dimenziju širine i visine proveza izrađenih od smolaste borovine, arišovine ili crvene borovine, gustoće najmanje 600 kg/m^3;
   - debljina platica vanjske oplate i dimenzije visine i širine proveza moraju se povećati za 20%, ako je predviđena upotreba jelovine, brezovine ili smrekovine.
   - Ako su dimenzije za trenice palube odabrane prema Tablici 9., a upotrijebljeni materijal je smolasti bor, crveni bor ili jela, bez grešaka, ne zahtijeva se dodatno povećanje dimenzija.

2.6 MJESTO GRADNJE

2.6.1 Preporučuje se drvene brodove graditi u dobro provjetrenim radionicama, u kontroliranim atmosferskim uvjetima. Ako se brod gradi na otvorenom trajanje gradnje mora biti što kraće.

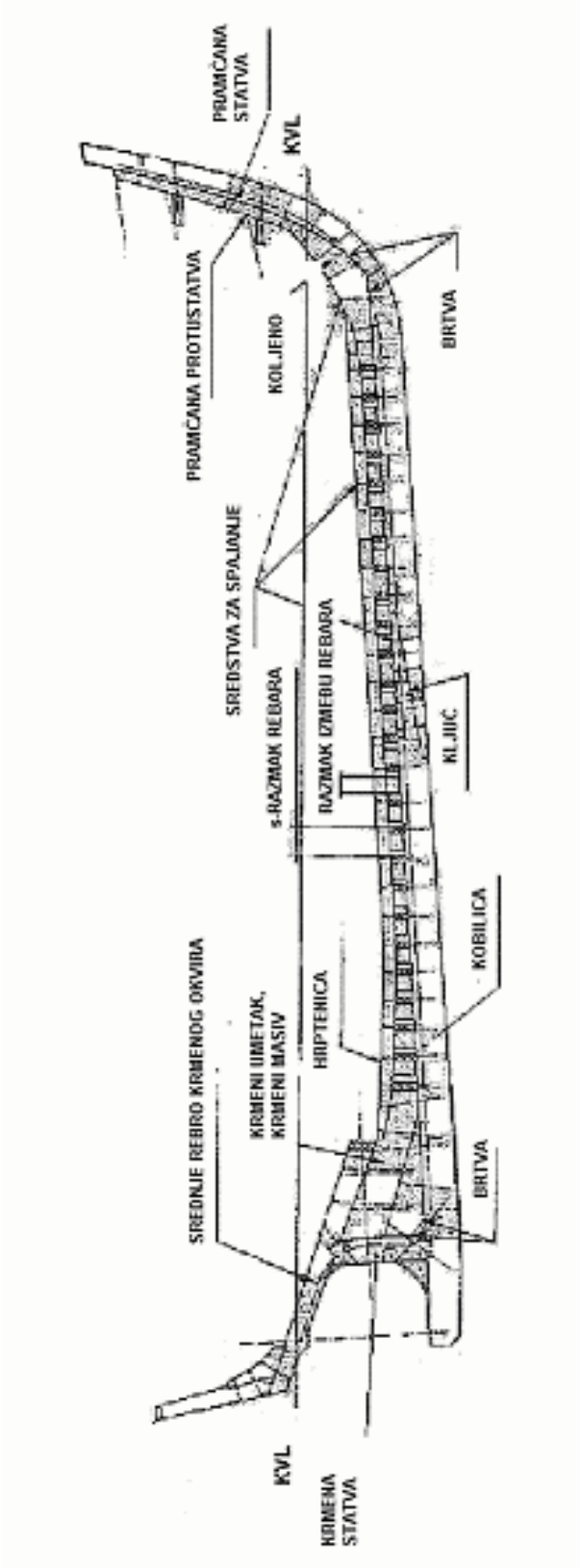
2.6.2 Brodovi kojima se trup, paluba i nadgrađe grade od drva koje je potrebno savijati i/ili lijepiti moraju se graditi u radionici u kojoj temperatura ne smije biti niža od +10°C, i gdje se temperatura okoline može održavati i kontrolirati tijekom gradnje broda.

2.7 SKLADIŠTE DRVENOG GRAĐEVNOG MATERIJALA

2.7.1 Drvo se mora skladištiti u suhim i dobro provjetrenim prostorijama, zaštićeno od neposrednog sunčevog svjetla i drugih izvora štetnih djelovanja i udaraca.

2.7.2 Drvo se mora skladištiti ravno položeno, i to svaki red odvojeno uskim drvenim umecima, da se osigura dobro kruženje zraka oko svakog komada. Ploče od ukočenog drva moraju se skladištiti horizontalno, s podloščima na krajevima i u sredini.

2.7.3 Ljepilo se mora skladištiti u skladu s uputama proizvođača.



Slika 4
Osnovni građevni elementi trupa broda s dvostrukim, sastavljenim, rebrima

3 UZDUŽNA STRUKTURA

3.1 KOBILICA, HRPTENICA

3.1.1 Dimenzioniranje

Dimenzije kobilice i hrptenice, za brodove kojima je omjer glavnih dimenzija L/H ≤ 7,35 određuju se prema Tablici 2.

Ako je omjer L/H > 7,35, GM se mora uvećati, u postocima, za vrijednosti prema Tablici 3. Za tako uvećani GM odabiru se vrijednosti prema Tablici 2.

Odabrane dimenzije kobilice i hrptenice moraju udovoljavati i slijedećim zahtjevima:

.1 *Visina* kobilice mora biti najmanje četiri puta veća od debljine oplate u području dokobiličnog pojasa. Za debljinu oplate uzima se vrijednost za pojačanu platicu (vidi Tablicu 7) .

.2 Visina kobilice mora biti, najmanje, jednaka njenoj širini. Za brodove koji nemaju hrptenice, visina kobilice mora biti, najmanje, 50% veća od njene širine.

.3 Ukupna površina poprečnog presjeka (kobilice i hrptenice) mora imati, najmanje, vrijednost koja je određena prema stupcu 5 u Tablici 2.

.4 Ako je GM > 300, hrptenica mora imati najmanje jednu trećinu (1/3) od ukupne zahtijevane površine poprečnog presjeka. Ako je GM ≤ 300, hrptenica se može izostaviti, u tom slučaju se poprečni presjek rebrenica mora povećati za najmanje 33% (vidi 4.1).

.5 Kobilični utor postavlja se prema donjem završetku rebara (uz kobilicu), a njegova visina je jednaka debljini dokobilične platice,

.6 Rebreni utor na gornjem bridu kobilice se postavlja tako da se rebrenica može upustiti u kobilicu. Upuštanje iznosi jednu desetinu (1/10) visine kobilice u promatranom presjeku. Duljina utora ovisi o debljini rebra, odnosno rebrenice.

.7 Za brodove kojima je GM > 300 preporučuje se postaviti zaštitnu kobilicu koja ima visinu najmanje 25% visine kobilice. Dodirne plohe se moraju impregnirati ili premazati bojom ili katranom.

3.1.2 Duljina elemenata kobilice i hrptenice

.1 Sastavni dijelovi grede koja čini kobilicu i hrptenicu moraju biti što je moguće dulji. U pravilu, zahtijeva se slijedeće:

1.1 Kobilica i hrptenica može biti napravljena od dva elementa, ako je duljina pojedinog elementa veća od 11 metara.

1.2 Ako su kobilica i hrptenica sastavljene od tri elementa, udaljenost između bližih krajeva dvaju ključeva u spoju mora biti jednaka najmanje 10 metara. *Registar* može prihvatiti odstupanja od ovog zahtijeva, ako je površina presjeka kobilice i hrptenice veća od veličine propisane Tablicom 2, ili ako je ugrađena dvostruka hrptenica ili neki drugi jednakovrijedni element.

3.1.3 Ključevi

.1 Spoj ključem je osnovni način spajanja dvaju dijelova građevnog elemenata.

.2 Ključevi kobilice i hrptenice moraju se smjestiti tako da je udaljenost između bližih krajeva jednaka, najmanje, pet (5) razmaka rebara.

.3 Ključ se ne smije nalaziti blizu strukturne pregrade, na razmaku manje od jednog razmaka rebara, blizu kraja temelja stroja, manje od dva (2) razmaka rebara, ili blizu pete jarbola pričvršćene za hrptenicu, manje od četiri (4) razmaka rebara.

.4 Ključevi kobilice i hrptenice moraju se postaviti u horizontalan položaj. Njihova duljina mora biti, najmanje, jednaka peterostrukoj visini građevnog elementa kojeg ključ povezuje, s tim da krajevi ključa imaju visinu jednaku 20 do 25 % visine tog građevnog elementa.

.5 Vrste ključeva:
- Jednostavni, ravni ključ, upotrebljava se za građevne elemente u unutarnjoj strukturi, manje opterećene na savijanje.
- Ključ na zub, upotrebljava se za građevne elemente koji preuzimaju povećana opterećenja trupa.

6. Između dodirnih površina ključa mora se ugraditi brtva koja može biti drvena ili gumena, ili od nekog drugog, umjetnog, materijala.

7. Brtva kobilice mora se obvezno predvidjeti na spoju kobilice i krmene statve, kobilice i pramčane statve i na ključevima kobilice.

8. Preporučuje se ključ kobilice postaviti tako da ključ počinje od krme i podiže se prema pramcu tj. da se dodirne površine uzdižu prema pramcu, tako da u slučaju nalijeganja kobilice na morsko dno ne dođe do ″čupanja ″ spoja.

3.2 PRAMČANA STATVA

1. Dimenzije pramčane statve za brodove kojima je omjer L/H ≤ 7,35 određuju se prema Tablici 2. Ako je omjer L/H > 7,35, GM se mora uvećati (u postocima) za vrijednosti prema Tablici 3. Za tako uvećani GM odabiru se vrijednosti za dimenzije prema Tablici 2.

Donji dio statve mora imati iste dimenzije kao i kobilica, a protustatve kao hrptenica.

2. Ako se odabrane dimenzije statve razlikuju od onih navedenih u Tablici 2, preporučuje se da širina pramčane statve bude četiri puta veća od debljine platice vanjske oplate u području statve. Visina statve mora biti najmanje 50% veća od širine u području spoja pramčane statve s kobilicom; a pri vrhu se ona može smanjiti na dimenziju širine platice vanjske oplate.
3. Pramčana statva mora biti, po mogućnosti, iz jednog pojedinačnog elementa. Ako je napravljena iz više elemenata, pojedinačni elementi se moraju međusobno povezati ključem. Pramčana statva se mora podvostručiti pramčanom protustatvom koja ima pravokutni poprečni presjek. U tom slučaju ključ mora imati duljinu jednaku, najmanje, tri visine statve i istu širinu kao pramčana statva. Pramčana statva i kobilica mogu biti međusobno povezane na slijedeći način:
   - bez pete statve, u tom slučaju se mora postaviti unutarnje koljeno dimenzija istih kao i hrptenica odnosno protustatva. Pramčana statva može imati i dodatno metalno pojačanje na bočnim licima statve;
   - s petom statve, u tom slučaju vertikalni krak pete mora iznositi najmanje dvije petine (2/5) visine statve, a horizontalni krak, uzduž kobilice, mora biti iste ili veće duljine. Peta uz pramčanu statvu i uz kobilicu spaja se pomoću ključa na zub s brtvom, prema vani, tako da se u slučaju oštećenja može jednostavno izmijeniti.
4. Pramčana statva se ugrađuje s pramčanim rebrima uz statvu ili s pramčanom protustavom. Ako brtvena površina na krajevima statve nije dovoljna za prihvat platica, na unutarnju stranu pramčane statve postavlja se prvo rebro tzv. "apostol" u svrhu povećanja površine nalijeganja platica.

3.3 KRMENA STATVA

1. Kod jedrenjaka i jedrenjaka s pomoćnim motorom, te kod brodova s dva vijka, krmena statva je ujedno statva kormila. Kod brodova s jednim vijkom, krmena statva se sastoji od statve vijka i statve kormila. Kod brodova s krstaškom krmom krmena statva je ujedno statva vijka.
2. Dimenzije krmene statve za brodove kojima je omjer $L/H \leq 7{,}35$ određuju se prema Tablici 2. Ako je omjer $L/H > 7{,}35$, GM se mora uvećati, u postocima, za vrijednosti prema Tablici 3. Za tako uvećani GM odabiru se vrijednosti za dimenzije prema Tablici 2. Donji dio statve mora imati iste dimenzije kao i kobilica, a protustatve kao i hrptenica.
3. Ako je statva kormila ujedno i statva vijka, mora biti izrađena iz jednog pojedinačnog elementa, od kobilice do palubne sponje Statva se s kobilicom povezuje šipom, čija debljina iznosi jednu trećinu (1/3) debljine kobilice, a visina jednu polovinu (1/2) visine kobilice. Da se pojača spoj šipa, s bočne strane statve spoj se mora pojačati metalnim stičnicama.
4. Statva vijka mora biti iz jednog elementa, ukopana u kobilicu kao i statva kormila. Debljina profila kod otvora za statvenu cijev mora, u horizontalnom smjeru sa svake strane otvora, odnosno prolaza statvene cijevi, iznositi najmanje jednu polovinu (1/2) širine statve.
5. Ako je statva kormila prekinuta zbog provlake za kormilo, mora se sa svake strane povezati veznicama. Debljina veznica iznosi tri četvrtine (3/4) debljine kobilice, a dužina sedam (7) razmaka rebara. Na ribarskim brodovima, posebno onim s povlačnom mrežom na krmi, veznice se moraju protezati sve do hrptenice i biti s njom povezane.

3.4 KRMENI UMETAK, KRMENI MASIV (KRMENO KOLJENO)

Ovaj drveni umetak mora biti izveden tako da:

1. pojača spoj između krmene statve i kobilice, kao koljeno;
2. preuzme spoj sa stražnjim krajem hrptenice;
3. dopuni brtvenu površinu krajeva platica;
4. osigura prikladnu potporu za nagibe polurebara ili za rebrenice u području prolaza osovinskog voda;
5. po potrebi, podupire srednje rebro krmenog okvira; u tom slučaju mora biti dosta širok za vertikalno pričvršćenje s obje strane statvene cijevi.
6. njegova širina bude jednaka širini kobilice.

3.5 SREDNJE REBRO (UKREPA) KRMENOG OKVIRA

1. Ako ovaj element pokriva krmenu statvu i krmeni umetak, njegova duljina ne smije biti manja od tri petine (60%) ukupne duljine pravokutne krmene statve ili dvije trećine (67%) njene duljine prema palubi, ako brod nema zrcala.
2. Ako je profil povezan s krmenom statvom koja se uzdiže prema palubi, mora imati žlijeb da se spriječi vertikalno pomicanje, i mora biti povezan s krmenom statvom pomoću koljena. Uz to, srednje rebro krmenog okvira mora se udvostručiti bočnim ukrepama povezanim s krmenom statvom i drvenim umetkom tako da se osigura nesmetani prolaz struka kormila.

Tablica 2
Kobilica, hrptenica, ukupni poprečni presjek, pramčana i krmena statva

GM Građevni modul	**Kobilica**		**Hrptenica**		**Ukupni poprečni presjek**	**Pramčana i krmena statva**	
	1	2	3	4	5	6	7
	b [cm]	h [cm]	b [cm]	h [cm]	A [cm^2]	b [cm]	h [cm]
60-66	14	17	14	13,5	425	14	21
66-73	14	18	14	14	445	14	21
73-80	14	19	14,5	14	470	14	21
80-88	15	19	15	14	495	15	22,5
88-97	15	20	16	14	520	15	22,5
97-106	16	20	16	14,5	550	16	24
106-116	16	21	16	15	575	16	24
116-128	17	21	17	15	610	17	25,5
128-141	17	22	17	16	645	17	25,5
141-155	18	22	18	16	680	18	27
155-170	18	23	18	17	715	18	27
170-187	19	23	19	17	755	19	28,5
187-206	19	24	19	18	795	19	28,5
206-227	20	24	20	18	840	20	30
227-249	20	25	20	19,5	890	20	30
249-274	21	25	21	20	940	21	31,5
274-300	21	26	21	21	990	21	31,5
300-330	22	27	22	21	1045	22	33
330-365	22	28	23	22	1105	22	33
365-400	23	28	24	22	1165	23	34,5
400-440	23	29	25	23,5	1230	23	34,5
440-485	24	29	26	23,5	1300	24	36
485-535	24	30	26	25,5	1380	24	36
535-585	25	30	28	25,5	1460	25	37,5
585-640	26	31	29	25,5	1540	26	39
640-710	27	31	30	26,5	1630	27	40,5
710-780	27	33	30	28	1720	27	40,5
780-860	28	34	31	28	1820	28	42
860-940	29	34	32	29	1920	29	43,5
940-1030	29	36	32	30,5	2020	29	43,5
1030-1140	30	36	33	32	2140	30	45
1140-1250	31	37	34	33	2270	31	46,5
1250-1370	32	38	36	33	2400	32	48

Napomene:
1. Dimenzije kobilice i hrptenice za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuju se prema uvećanom GM-u, prema Tablici 3.
2. Visina, h, pramčane i krmene statve odnosi se na visinu zajedno s protustatvom.

Tablica 3
Povećanje GM-a prema vrijednosti L/H

Vrijednost L/H																
	od	7,35	7,65	7,80	7,95	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,67	8,75	8,83	8,90	8,97
	do	7,65	7,80	7,95	8,10	8,20	8,30	8,40	8,50	8,60	8,67	8,75	8,83	8,90	8,97	9,03
Povećanje GM, %		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

Napomena:
Povećanje se odnosi na:
1. širinu i visinu kobilice i hrptenice, prema Tablici 2;
2. širinu i visinu rebara i rebrenica, prema Tablici 5;
3. debljinu platica vanjske oplate, prema Tablici 7;
4. dimenzioniranje proveza dna, boka i završnog pojasa, podsponjaka, prema 6.1, odnosno Tablici 8.

Tablica 4
C_2: Ispravak u odnosu na vrijednost H_P/H

Vrijednost H_P/H												
	od		0,79	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61
	do	>0,79	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67	0,65	0,63	0,61	
Povećanje, %		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22

Napomena:
1. Za brodove koji imaju veliki uspon rebrenica, ispravak C_2 primjenjuje se na širinu pojasa pojačanih platica na uzvojnom i završnom pojasu, za vrijednosti prema Tablici 7.

4 POPREČNA STRUKTURA

4.1 DVOSTRUKA SASTAVLJENA REBRA

4.1.1 Dimenzije

1. U Tablici 5 naveden je razmak između simetrala profila rebara, dimenzije visine rebrenice i dijelova sastavljenog rebra, u području donjeg dijela, u području uzvoja i u području završnog pojasa, za brodove kojima su odnosi glavnih dimenzija kako je navedeno u 1.1.1.
2. Ako se odnosi glavnih dimenzija broda razlikuju od navedenih u 1.1.1. visine se ispravljaju prema Dijagramu 6. Ako ovaj ispravak dovede do smanjenja, visina rebara mora biti, najmanje, jednaka debljine platice završnog pojasa uvećanoj za 60%. Ako je omjer L/H > 7,35, GM se mora uvećati, u postocima, za iznose prema Tablici 3. Za tako uvećani GM odabiru se vrijednosti za dimenzije prema Tablici 5.

4.1.2 Rebra, spojevi, preklopi

1. Pojedinačni slojevi rebra izrađuju se sastavljeno ovisno o veličini broda, od više dijelova i to simetrično prema simetralnoj ravnini broda.
2. Pojedinačni slojevi u svakom sloju rebra moraju biti preklopljeni tako da završetak dijela jednog sloja preklapa dio drugog sloja za najmanje pet (5) visina dijelova sastavljenog rebra, po duljini.
3. Preklopi dijelova sastavljenog rebra u jednoj i drugoj ravnini moraju imati duljinu jednaku najmanje pet (5) visina dijelova sastavljenog rebra.

4.1.3 Rebrenice i donji dijelovi rebara

1. Kod izvedbe s dvostrukom rebrenicom, preklop rebrenice i rebra mora biti jednak najmanje 0,2 B, a duljina svake rebrenice mora biti jednaka najmanje 0,5 B (Slika 5).
2. Rebrenice se moraju postaviti na vrh kobilice s prednje strane rebra.
3. Za prolaz i otjecanje vode u rebrenicama se moraju predvidjeti izrezi, slivnice. Slivnice ne smiju biti blizu kobilice radi zamuljivanja, i moraju se smjestiti tako da ne smetaju začavljenju platica vanjske oplate.

4.1.4 Jednakovaljane izvedbe

1. *Registar* može prihvatiti dimenzije i razmak rebara i rebrenica koji se razlikuju od vrijednosti navedenih u Tablici 5, uz uvjet da su elementi izrađeni od odgovarajućeg materijala i da je udovoljeno slijedećim zahtjevima:
2. Širina svakog donjeg dijela dvostrukog rebra mora biti jednaka, najmanje, dvije (2) debljine obične platice.
3. Širina rebrenica mora biti jednaka, najmanje, širini rebra i ne manje od četiri (4) promjera svornjaka u spoju kobilice i hrptenice.
4. Visina rebra pri vrhu mora biti, najmanje, jednaka debljin platica završnog pojasa uvećanoj za 60%.
5. Površina poprečnog presjeka elementa, rebra ili rebrenice, određene prema izrazu:

$$A \geq \frac{b \cdot h^2}{s} \ ,[\text{cm}^2];$$

gdje je:

A = površina poprečnog presjeka promatranog elementa;
b = zahtijevana širina elementa, [cm];
h = zahtijevana visina elementa, [cm];
s = razmak rebara, [cm];
mora biti jednaka ili veća od površine za rebra i rebrenice (rebra u području završnog pojasa, uzvoja, dna i sredina rebrenice) prema Tablici 5.

6. Ako je razmak rebara veći od razmaka prema Tablici 5, proporcionalno se mora povećati i debljina platica vanjske oplate.

4.1.5 Rebra na krajevima broda

1. Na krajevima broda, uslijed sve veće zakrivljenosti boka u pramcu i krmi, pramčana odnosno krmena rebra ne postavljaju se okomito prema kobilici, već koso prema simetralnoj ravnini broda.
2. Kut zakretanja povećava se postepeno prema pramcu, odnosno prema krmi od 0^o do 90^o stupnjeva. Prvo rebro do krmene statve, i prvo rebro do pramčane statve (apostol) moraju imati kut zakretanja od 90^o stupnjeva, tako da leže u ravnini koja je paralelna sa simetralnom ravninom broda.
3. Apostol mora biti začavljen uz oba bočna lica pramčane statve. Prvo rebro uz krmenu statvu dolazi uz njena bočna lica, začavljeno odnosno usvornjeno.
4. Pramčana odnosno krmena rebra, koja imaju mali kut priklona prema simetralnoj ravnini broda, mogu biti izrađena kao obična rebra. Rebra većeg priklona izrađuju se iz dvije polovice. Svaka polovica začavljuje se uz sklop pramčane, odnosno krmene statve svojim donjim završetkom. Uobičajeno je da se povežu u dnu visokom rebrenicom.
5. Za pravilno začavljenje pramčanih, odnosno krmenih kosih rebara moraju se iznad

kobilice i pramčane, odnosno krmene protustatve uložiti, prema potrebi, (većem nagibu rebra) jedan, dva ili više drvenih uložaka.

4.2 JEDNOSTRUKA SASTAVLJENA REBRA

1. *Registar* može prihvatiti izvedbu jednostrukog sastavljenog rebra za brodove kojima je GM ≤ 300. U tom slučaju, primjenjuju se zahtjevi navedeni u 4.1 za dvostruka sastavljena rebra, uz slijedeće uvjete:
2. Razmak između simetrala dvaju rebara prema Tablici 5 smanjuje se 15 %, za brodove.
3. Razmak između simetrala dvaju rebara prema Tablici 5 smanjuje se 10 %, za jahte.
4. Rebra moraju biti izrađena iz tri dijela i to: srednjeg dijela rebra koji je položen na kobilici, (rebrenica), i bočnih dijelova (nastavci). Može se prihvatiti i rebro izvedeno iz pet dijelova, rebrenice i po dva nastavka sa svake strane.
5. Kod izvedbe s jednostrukom rebrenicom, poluge rebrenica moraju imati duljinu ne manju od 0,15 B (Slika.5). Svaki donji dio rebra mora imati duljinu jednaku, najmanje, 0,5 B.
6. Ako su dijelovi rebra spojeni ključem koji nije podvostručen gornjim dijelom rebra, dimenzije prema Tablici 5 moraju se povećati za 20 %. Također, duljina ključeva mora biti jednaka, najmanje, tri (3) visine rebra.

4.3 LAMINIRANA REBRA

1. Ako su predviđena rebra od laminiranog drva, dimenzije moraju udovoljavati zahtjevima navedenima u 4.1 uz slijedeće uvjete:
2. Razmak od središta do središta prema Tablici 5 mora se smanjiti za 10 %.
3. Rebra moraju imati isti presjek od vrha do dna. Visina rebra se može smanjiti za 10 %, od visine rebra u području uzvoja, prema Tablici 5. Širina rebra, prema Tablici 5, mora se povećati za 10 %.
4. Slojevi trenica u laminatu moraju biti što dulji i moraju se složiti tako da su njihovi godovi što više paralelni uzduž rebra odnosno rebrenice.

4.4 ČELIČNA REBRA

O primjeni čeličnih rebara *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

4.5 PREGRADE

1. Razmještaj i broj pregrada ovisi o veličini i namjeni broda.
2. Svi brodovi moraju imati pramčanu sudarnu pregradu koja se proteže po visini od dna do glavne palube, na udaljenosti od 5% do 8% duljine "L" od pramčane okomice, mjereno u visini ljetne teretne linije.
3. Svi putnički brodovi moraju imati ispred strojarnice vodonepropusnu pregradu, a brodovi kojima je GM > 500, najmanje jednu strukturnu pregradu u prostoru ispred. Ako se zbog namjene prostora u potpalublju pregrada ne može izvesti, jedan poprečni presjek u tom području se moraju pojačati koljenima i pojačanom sponjom tako da se dobije jaki okvir. Na odnosnom presjeku palubu i dno se moraju povezati uporama.
4. Svi brodovi koji imaju strojarnicu po sredini broda moraju imati pregradu ispred i iza strojarnice.
5. Svi ribarski brodovi moraju imati strojarnicu i skladište ribe odijeljene od ostalih prostora (prostora za posadu ili sprema) nepropusnom pregradom.
6. Na brodovima kojima je GM ≤ 150, koji nemaju predviđen smještaj putnika i posade u potpalublju, *Registar* može odobriti postavljanje samo pramčane sudarne pregrade.
7. Nepropusna pregrada mora imati dva sloja trenica čija ukupna debljina ne smije biti manja od debljine platica uzvojnog pojasa vanjske oplate. Trenice slojeva pregrade moraju se postaviti pod kutom od 90^o, jednog sloja u odnosu na drugi (horizontalno/vertikalno) a između slojeva se postavlja brtvena masa, platno ili katran.
8. Nepropusne pregrade moraju biti ukrijepljene vertikalnim ukrepama iz jednog komada čije dimenzije moraju odgovarati debljini i širini jednog sloja rebra kod završnog pojasa. Razmak između ukrepa uzima se jednak razmaku rebara uvećanom za 25%. Ukrepe se moraju na dnu pričvrstiti za rebra odnosno rebrenice ili proveze, ako postoje. Na vrhu mora svaka ukrepa biti usvornjena kroz sponju. Vertikalne ukrepe se postavljaju na onoj strani pregrade, na kojoj se nalaze horizontalne trenice, a sponja mora biti na strani na kojoj se nalaze vertikalne trenice. Oko ruba nepropusne pregrade mora se postaviti nepropusni drveni okvir pričvršćen za oplatu pregrade i unutarnju oplatu, ako postoji, i ostale građevne elemente trupa.
9. *Registru* se mora dostaviti na odobrenje nacrt nepropusnih pregrada sa svim detaljima i dimenzijama sastavnih dijelova,

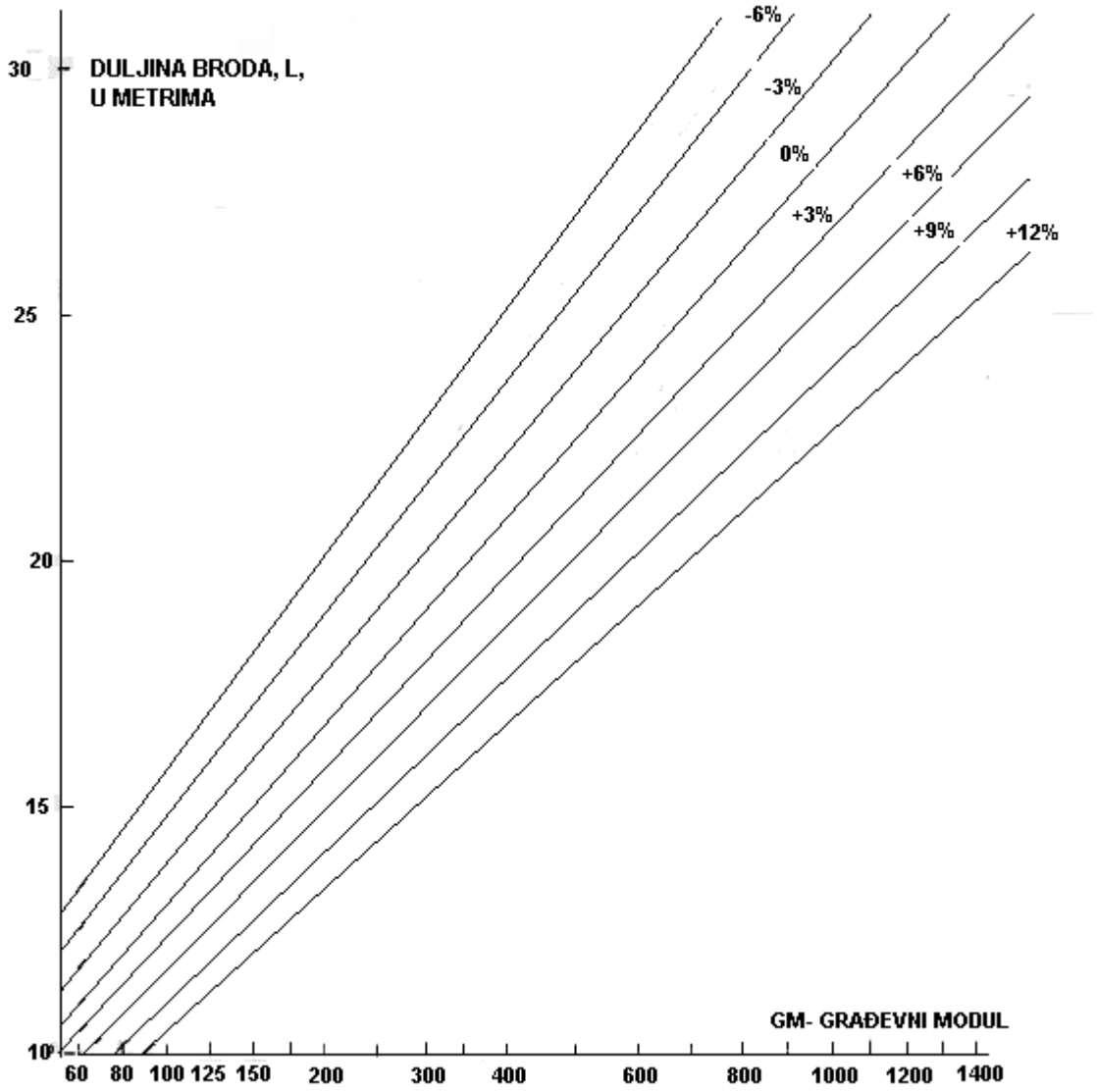
načinima začavljenja i postizavanja nepropusnosti.

10. *Registar* može prihvatiti i drugačija konstrukcijska rješenja pregrada ako udovoljavaju odnosnim zahtjevima za nepropusnost i čvrstoću.

Tablica 5
Dvostruka (sastavljena) rebra i rebrenice

GM Građevni modul	Razmak od središta do središta rebra, s [cm]	Širina pojedinačnog sloja rebra, b [cm]	Visina rebra, h			Visina rebrenica u sredini, h	
			Završni pojas [cm]	Uzvojni pojas [cm]	Pojas dna [cm]	S hrptenicom [cm]	Bez hrptenice [cm]
60-66	34	6	7	8	9,5	13	16
66-73	34	6	7	9	10,5	14	17
73-80	35	6	7	9	11	14,5	18
80-88	36	6,5	7	9,5	11	15	18
88-97	36	6,5	7,5	9,5	11,5	15	19
97-106	37	7	7,5	9,5	11,5	15,5	19
106-116	37	7	7,5	10	12	16	20
116-128	38	7	7,5	10	12,5	16,5	21
128-141	38	7,5	8	10	12,5	17	21
141-155	39	7,5	8	11	13	17,5	22
155-170	40	7,5	8	11,5	14	18,8	23
170-187	40	8	8,5	11,5	14	19	23
187-206	41	8	8,5	12	15	19,5	24
206-227	42	8,5	9	12,5	15	20,5	25
227-249	42	8,5	9	13	15,5	20,5	26
249-274	43	9	9	13	16	21	26
274-300	44	9	9,5	14	16,5	22	27
300-330	44	9	10	14,5	17	23	
330-365	45	9,5	10,5	14,5	17,5	23,5	
365-400	46	9,5	11	15	18,5	24,5	
400-440	47	10	11	15,5	19	25	
440-485	47	10,5	11,5	16	19	26	
485-535	48	10,5	11,5	16,5	20	27	
535-585	49	11	12	17	21,5	27	
585-640	50	11	12,5	18	21,5	28	
640-710	50	11,5	12,5	18	21,5	29	
710-780	51	11,5	13	19	22,5	30	
780-860	52	12	13,5	19,5	23	31	
860-940	53	12,5	14	21	24	32	
940-1030	54	13	14,5	21	25	33	
1030-1140	54	13	15	21	25	34	
1140-1250	55	13,5	15	22	26	35	
1250-1370	56	14	16	22	27	36	

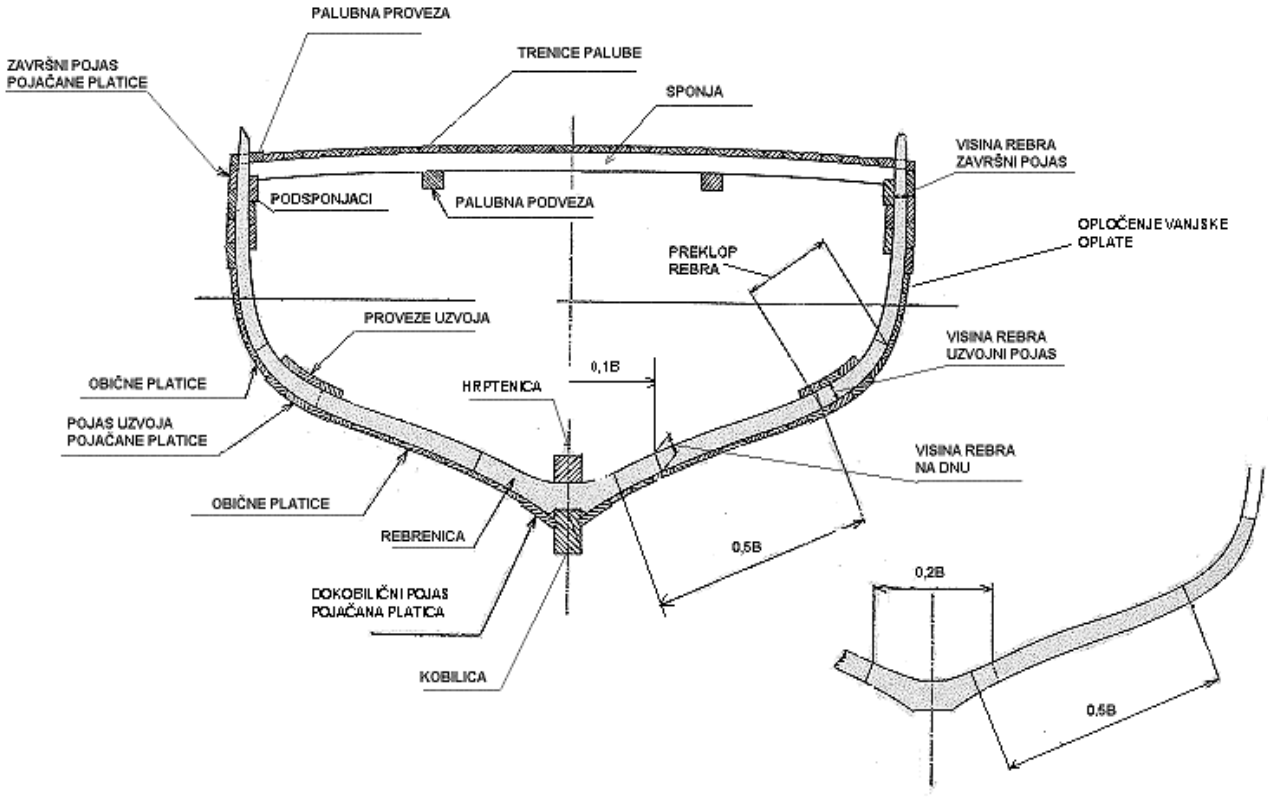
Napomene:
1. Visina, h_R, rebra mora se ispraviti prema Dijagramu 6, u odnosu na duljinu broda, L, i GM.
2. Širina rebra, b_R, za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuje se prema uvećanom GM-u , prema Tablici 3.



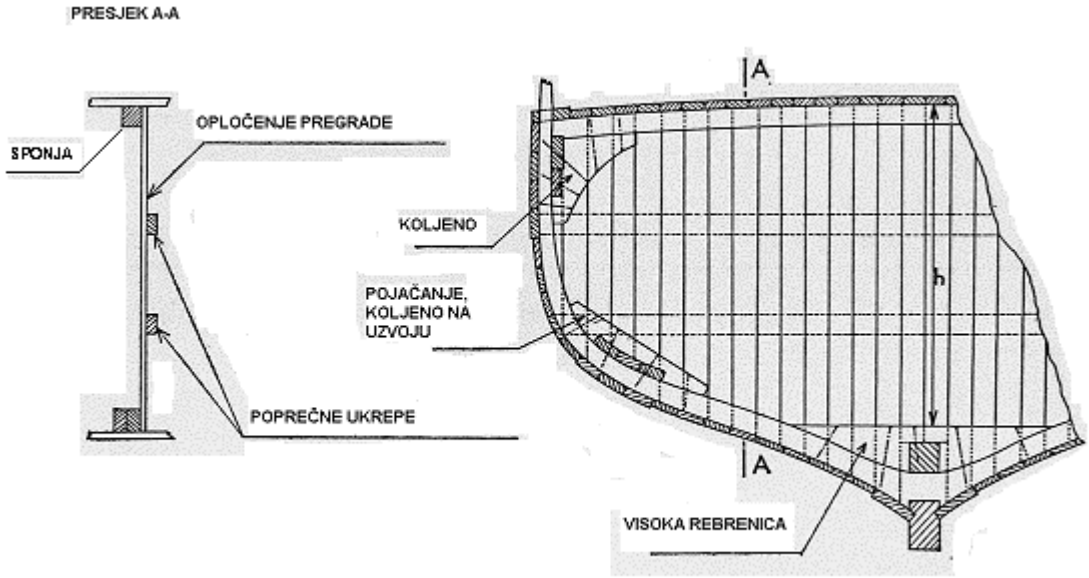
Dijagram 6
Ispravak C_1

Napomena:
Ispravak C_1 odnosi se na:

1. Visinu rebra, prema Tablici 5
2. Širinu završnog pojasa, prema Tablici 7
3. Dimenzije poprečnog presjeka proveza, prema 6.1.1



Slika 5
Tipični poprečni presjek



Slika 6
Poprečni presjek broda u području obične pregrade

4.6 DODATNA POJAČANJA

1. Dno strojarnice se mora pojačati ispod postolja porivnih strojeva. Temelji porivnog stroja moraju imati, najmanje, trostruku duljinu stroja i, ako je strojarnica na krmi, moraju se protezati do sredine duljine broda, L. Temelji moraju biti pričvršćeni za svako rebro svornjacima. Svornjaci moraju biti isti kao i za rebrenicu. Pojačanje poprečne strukture se izvodi povećanjem dimenzija rebrenice i donjih dijelova rebara, i, ako je potrebno, duboke rebrenice smještene na hrptenici, te postavljanjem drvenih ili metalnih koljena.
2. Pojačanje pomoću vertikalnih ukrepa, vertikalnih i horizontalnih koljena sponje ili ekvivalentnim sustavima, mora se izvesti u području velikih otvora na palubi, kod ribarskih brodova u području nosača mreže koćarice, te na svakom mjestu gdje se velika i koncentrirana opterećenja moraju rasporediti na više građevnih elemenata trupa. Takvo pojačanje mora se odrediti u svakom pojedinačnom slučaju u skladu s karakteristikama gradnje i rasporedom strukture, te posebno u skladu s brojem i rasporedom glavnih pregrada.

5 OPLOČENJE VANJSKE OPLATE

5.1 OPĆENITO

5.1.1 Vanjska oplata kod drvenog broda ima tri osnovna zadatka, i to:

- da osigura nepropusnost trupa;
- da osigura uzdužnu čvrstoću trupa;
- da osigura krutost strukture trupa;

Krutost vanjske oplate ovisi o:

- razmaku između rebara;
- o debljini rebra;
- o debljini platica vanjske oplate.

Razlikujemo slijedeće izvedbe opločenja vanjske oplate:

- glatka;
- dijagonalna;
- preklopna.

5.1.2 Glatka izvedba

1. Platice vanjske oplate tupo se sljubljuju u uzdužnom i poprečnom smjeru, tako da vanjsko i unutarnje lice vanjske oplate pokazuju glatku površinu.
2. Platice vanjske oplate nemaju međusobno nikakvih veza, osim preko rebara i statve za koje su začavljene.

5.1.3. O korištenju dijagonalne i preklopne izvedbe vanjske oplate *Registar* u svakom pojedinačnom slučaju posebno razmatra i odlučuje.

5.2 DIMENZIONIRANJE

1. Debljine pojačane platice vanjske oplate (dokobilični pojas, uzvojni pojas, završni pojas) određuju se prema Tablici 7.
2. U Tablici 7 navedene su i širine pojedinih pojasa opločenja koje se primjenjuju za srednji dio duljine broda, odnosno 25% duljine broda ispred i iza glavnog rebra. Na pramčanom i krmenom dijelu trupa broda mogu se debljine platica i širine pojasa postepeno smanjivati, ali ne više od 20% u odnosu na vrijednosti prema Tablici 7, za pojačane platice. Smanjivanje ovih dimenzija može, računajući od pramca i krme, početi od jedne petine (1/5) dužine broda L.
3. Debljina platica za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuje se prema povećanom GM-u, prema Tablici 3. U tom slučaju, debljina platice se može smanjiti izvan srednjeg dijela broda, sve do debljina prema Tablici 7, za GM koji nije uvećan.
4. Ako je razmak između rebara, s_1, veći od razmaka, s, prema Tablici 5, ali ne veći od 10% te vrijednosti, debljina platice prema Tablici 7 mora se pomnožiti s koeficijentom:

$$s_n = \frac{s + s_1}{2s} \quad , \quad \text{[cm];}$$

5. Završni i uzvojni pojas vanjske oplate brodova kojima su omjeri glavnih dimenzija u skladu s 1.1.1 moraju imati širinu prema Tablici 7, simetrično na oba boka.
6. Ako je omjer L/H > 7,35, širina uzvojnog i završnog pojasa, prema Tablici 7, mora se povećati prema Dijagramu 6 i Tablici 4.

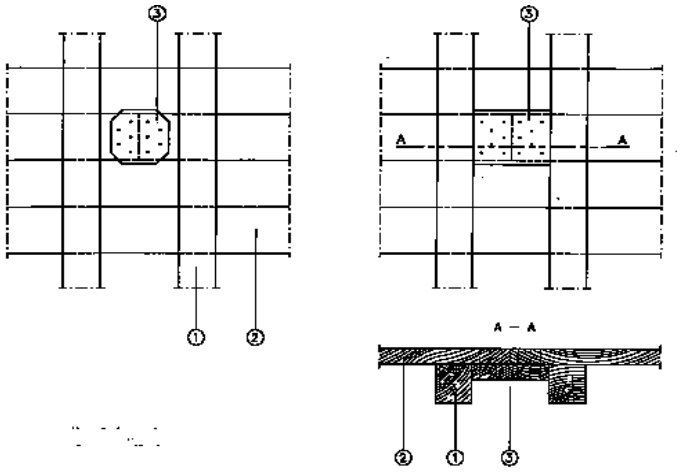
5.3 SUČEONI SPOJEVI I OTVORI U OPLATI

1. Duljina pojedine platice ne smije biti manja od 6 m, osim na krajevima broda.
2. Između dva (2) stika platica na istom rebru moraju se nalaziti bar tri (3) platice bez stika. Susjedne platice moraju imati stikove udaljene za tri (3) rebra. Na susjednim rebrima moraju doći stikovi, ako su dvije platice bez stikova između njih. Na pramcu i na krmi se može odstupiti od ovog zahtjeva, ako tehnološke mogućnosti ne dozvoljavaju njegovo ispunjenje.
3. Istim zahtjevima mora se udovoljiti za uzvojni pojas i sučeone spojeve proveza uzvojnog pojasa odnosno dna i boka.
   Sučeoni spojevi dvaju gornjih slojeva završnog pojasa, te ključevi i sučeoni spojevi pojačane platice i proveza palube moraju biti udaljeni jedan od drugog za najmanje četiri (4) razmaka rebara.
4. Sučeoni spojevi dokobiličnog pojasa moraju biti udaljeni od ključa kobilice najmanje četiri razmaka rebara.
   Svaki otvor promjera većeg od jedne trećine širine platice mora, imati dodatno pojačanje s unutarnje strane u obliku dvostruke platice koja je pričvršćena na oslabljenu platicu i koja se proteže preko dvije susjedne platice.
5. Ako se platica oplate prekida za vanjske otvore kao npr. za dubinomjer, razmak između rebara se mora ispuniti umecima tako da se povežu dvije susjedne neprekinuta platice lijevo i desno od otvora i dva susjedna rebra. Ako se oslabi poprečni presjek rebra i/ili rebrenice, oslabljeni dio se mora kompenzirati, a raspored umetaka mora se dostaviti *Registru* na odobrenje.

5.4 JEDNAKOVALJANI RASPOREDI

1. Debljina i raspored običnih i pojačanih platica mogu biti različiti od onih kako se zahtijeva u 5.2, uz uvjet da je udovoljeno slijedećim zahtjevima:
2. Debljina obične platice i dokobiličnog pojasa ne smije biti manja od one koja se zahtjeva prema Tablici 7.

3. Debljina platica završnog pojasa i pojasa uzvoja mora biti između jedan (1) i jedan i pol (1,5) puta debljine obične platice vanjske oplate.
4. Platice završnog pojasa i obična platica koji se zajedno protežu iznad visine jednake H/2 na oba boka, moraju imati površinu presjeka najmanje jednaku površini presjeka platice prema Tablici 7.
5. Završni i uzvoji pojas kojima je debljina platica veća od obične platice najmanje za jednu petinu (1/5), moraju imati najmanje dvije (2) platice sa svake strane neprekinute, u protivnom, njihovi stični spojevi se moraju zamijeniti ključevima koji se protežu preko, najmanje, tri (3)rebra.
6. Na proširenom dijelu koji je jednak B/3 sa svake strane, u području uzvojnog pojasa, obična i pojačana platica moraju imati, zajedno s pripadajućim provezama, ukupnu površinu poprečnog presjeka najmanje jednaku onoj prema Tablici 7.



Način povezivanja prekinute platice

1. rebro; 2. platice oplate; 3. ispuna (umetak)

Slika 7

Tablica 7
Vanjska oplata

GM Građevni modul	**Debljine platica**		**Širina pojasa pojačanih platica**	
	Obična t_{op} [cm]	Pojačana t_{pp} [cm]	Završni pojas [cm]	Uzvojni pojas [cm]
60-66	3	3,8	48	37
66-73	3	3,8	51	38
73-80	3	4	52	39
80-88	3,2	4	54	41
88-97	3,2	4,2	56	42
97-106	3,4	4,4	57	43
106-116	3,4	4,4	59	45
116-128	3,6	4,6	61	46
128-141	3,6	4,8	63	47
141-155	3,8	4,8	65	49
155-170	3,8	5	67	50
170-187	4	5	69	52
187-206	4	5,5	71	54
206-227	4,2	5,4	74	56
227-249	4,2	5,6	76	57
249-274	4,4	5,6	78	59
274-300	4,4	5,8	81	61
300-330	4,6	6	84	63
330-365	4,8	6,2	86	65
365-400	4,8	6,4	89	67
400-440	5	6,4	92	69
440-485	5,2	6,6	95	72
485-535	5,2	6,8	98	74
535-585	5,4	7	102	77
585-640	5,6	7,2	105	79
640-710	5,8	7,4	108	82
710-780	5,8	7,6	112	85
780-860	6	7,8	116	87
860-940	6,2	8	119	90
940-1030	6,4	8,2	123	93
1030-1140	6,6	8,5	127	95
1140-1250	6,8	8,8	131	98
1250-1370	7	9	135	102

1. Debljine platica, t, za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuju se prema uvećanom GM-u, prema Tablici 3.
2. Širina pojasa platica mora se ispraviti prema Dijagramu 6, u odnosu na duljinu broda, L, i GM.

6 UNUTARNJA STRUKTURA

6.1 PROVEZE DNA, UZVOJA I BOKA

Proveze su uzdužne grede pravokutnog ili kvadratičnog poprečnog presjeka raspoređene simetrično o odnosu na simetralnu ravninu broda, po visini broda, a protežu se od krme do pramca.

6.1.1 Dimenzioniranje

Proveze, prema veličini broda, mogu biti sastavljene od jedne, dvije ili tri grede debljine, najmanje, jednake debljini pojačane platice uvećane za 25%, a širini, najmanje, dvostruko, tako određenoj debljini.

6.1.2 Proveze dna

.1 Brodovi s GM ≤ 100 ne moraju imati provezu dna, osim u dijelu temelja porivnog stroja;
.2 brodovi s 100 > GM ≤ 720 moraju imati, najmanje, jednu provezu dna;
.3 brodovi s 720 > GM ≤ 940 moraju imati, najmanje, dvije proveze dna;
.4 brodovi kojima je 940 > GM moraju imati, najmanje, tri proveze dna.

6.1.3 Proveze uzvoja

.1 Brodovi s GM ≤ 100 ne moraju imati provezu uzvoja;
.2 brodovi s 100 > GM ≤ 720 moraju imati, najmanje, jednu provezu ispod i iznad uzvoja ili dvije na uzvoju;
.3 brodovi s 720 > GM ≤ 940 moraju imati, najmanje, po dvije proveze ispod i iznad uzvoja;
.4 brodovi kojima je 940 > GM moraju imati, najmanje, po tri proveze ispod i iznad uzvoja.

6.1.4 Proveza boka

.1 Svi brodovi moraju imati najmanje jednu provezu u području boka.

6.1.5 Izvedbe proveza

.1 U pramcu i krmi proveze lijevog i desnog boka moraju biti međusobno povezane pomoću koljena (rašlje).
.2 Duljina elemenata i njihovi međusobni spojevi moraju udovoljavati zahtjevima navedenim u 5.2. Osim ovoga kod malih brodova, koji imaju samo jednu platicu završnog pojasa na svakom boku broda, proveze moraju biti spojene ključem koji se proteže preko dva (2) razmaka rebara umjesto stičnog spoja.
.3 Pojedinačni sastavni dijelovi proveza moraju biti što veće duljine i spojeni ključem, i to: za manje brodove jednostavnim ključem, a za brodove kojima je GM ≥ 300, ključem na zub.
.4 Kod složenih proveza (iz više greda) ključ jedne grede mora biti odmaknut od ključa druge grede najmanje tri (3) razmaka rebara.
.5 Ključevi proveza jednog boka moraju biti razmaknuti od ključeva drugog boka za najmanje tri (3) razmaka rebara.
.6 Sve unutrašnje proveze moraju biti pričvršćene na svakom rebru s po dva svornjaka, ili s jednim svornjakom i dva čavla. Kod proveza sastavljenih od dvije usporedne grede, grede se moraju međusobno spojiti po duljini svornjcima. Svornjak se mora postaviti na svakom drugom svijetlom razmaku rebara.
.7 Izvan srednjeg dijela duljine broda, prema pramcu i krmi, širina proveza se može postupno smanjiti do završetaka gdje smanjenje može biti najviše 25%.
U pramčanom dijelu, proveze uzvoja moraju se pričvrstiti za pramčanu statvu zojom.

6.2 PODSPONJACI I PALUBNE PROVEZE

6.2.1 Podsponjaci, dimenzioniranje

Podsponjaci su uzdužne grede pravokutnog (Tablica 8.1) ili trapeznog poprečnog presijeka (Tablica 8.2), paralelne s linijom zakrivljenosti palube (skoka), a protežu se neprekinuto od krmene do pramčane statve i svojim vanjskim licem sljubljuju s unutarnjim licem glava rebara.

1. Brodovi kojima je GM < 300 moraju imati dva podsponjaka, a brodovi kojima je GM ≥ 300 tri podsponjaka. Drugi i treći podsponjak nazivamo i dopodsponjakom. Podsponjaci se na oba boka broda, uz pramčanu i krmenu statvu, međusobno vezuju pomoću rašlja. Podsponjaci se moraju pričvrstiti svornjacima za svako rebro i platicu završnog pojasa vanjske oplate svornjacima.
2. Na rebrima, na kojima nisu postavljena vertikalna koljena, podsponjaci se vezuju čavlima. Podsponjaci se povezuju i međusobno i sa svakom sponjom pomoću svornjaka.
3. U području spoja podsponjaka i sponje koljenom može se pravokutni presjek podsponjaka pretvoriti u trapezni oblik, ali uz uvjet da ukupna površina poprečnog presjeka podsponjaka ostane ista, uz jednaku srednju visinu.

6.2.2 Palubne proveze, dimenzioniranje

Palubne proveze su uzdužne grede pravokutnog (Tablica 8.1) ili kvadratnog poprečnog presjeka (Tablica 8.2), koje se protežu neprekinuto od krme do pramca, paralelno s linijom zakrivljenosti palube, a svojim donjim licem pokri-

vaju palubne sponje. Brod može imati dvije do četiri palubne proveze.

1. U Tablici 8.1. dane su dimenzije podsponjaka, dopodsponjaka i proveze glavne palube konstrukcije brodova sa širokom, pravokutnom palubnom provezom, bez unutarnjih podsponjaka. (Slika 8.1).
2. U Tablici 8.2 dane su dimenzije podsponjaka, unutarnjeg podsponjaka, dopodsponjaka i proveze glavne palube brodova s uskom, kvadratnom palubnom provezom i unutarnjim podsponjacima (Slika. 8.2), uobičajena konstrukcija na brodovima kojima je GM < 300.
3. Za brodove kojima je omjer L/H > 7,35, za određivanje dimenzija građevnih elemenata prema Tablici 8.1 i Tablici 8, vrijednost za GM mora se uvećati prema Tablici 3.
4. Debljina podsponjaka se mora uvećati za 20%, ako je predviđen spoj sa sponjom u obliku lastinog repa.
5. Dimenzije dopodsponjaka prema tablicama vrijede za pojedinačni podsponjak i konstrukciju s dva podsponjaka u završnom pojasu. Na brodovima kojima je GM < 300 *Registar* može prihvatiti samo jedan podsponjak, ali u tom slučaju, širina podsponjaka mora se povećati za 25%. Brodovi kojima je GM < 100 ne moraju imati dopodsponjak, ali im se širina podsponjaka mora povećati za 50%.
6. Visina i debljina palubne proveze i podsponjaka gornjih paluba i pokrova palubnih kućica mogu se smanjiti za 25% na brodovima s neprekinutom glavnom palubom.

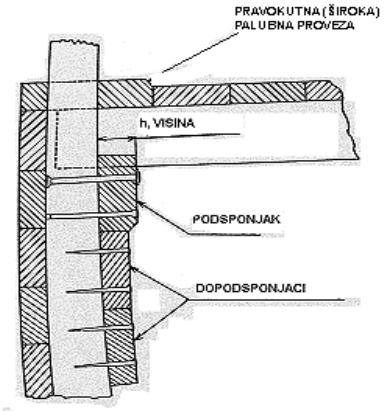
6.2.3 Ključevi i stikovi

1. Pojedinačni dijelovi koji čine podsponjake i palubne proveze moraju biti što je moguće dulji, odnosno, njihova duljina mora biti najmanje 7 m, osim na krajevima trupa, gdje mogu biti kraći. Dijelovi podsponjaka ili palubnih proveza moraju se povezati ključevima i to: jednostavnim, za brodove kojima je GM < 300, ili na zub, za brodove kojima je GM ≥ 300. U srednjem dijelu duljine broda duljina ključa ne smije biti manja od tri i pol visine (3,5x h) podsponjaka, odnosno proveze, a preporučuje se zahvatiti najmanje tri (3) razmaka rebara. Na pramcu i krmi duljina ključa ne smije biti manja od tri (3) visine podsponjaka odnosno proveze.
2. Pojedinačni elementi koji čine dopodsponjake i unutarnji podsponjak moraju se povezati ključevima koji se protežu preko, najmanje, dva tri (2) razmaka rebara.
3. Dva ključa ne smiju ni u kojem slučaju biti izrađeni na istom rebru, a ključevi na jednom boku moraju biti odmaknuti od odgovarajućih ključeva drugog boka za najmanje tri (3) razmaka rebara.

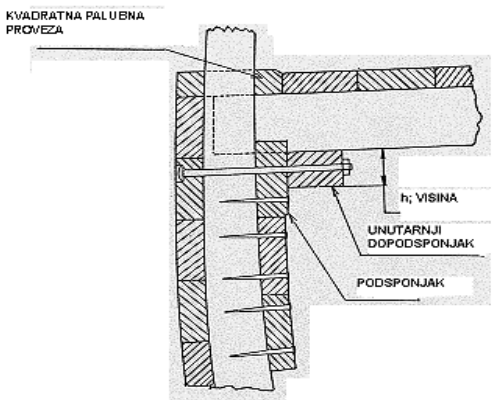
6.2.4 Jednakovaljane izvedbe

Općenito, *Registar* može prihvatiti smanjenje površine poprečnog presjeka palubne proveze, uz uvjet da je udovoljeno slijedećim zahtjevima:

.1 visina proveza nije smanjena;
.2 pravokutna proveza, bez unutarnjeg podsponjaka, ima, najmanje, dimenzije prema Tablici 8.1;
.3 širina unutarnjih podsponjaka je, najmanje, jednaka visini podsponjaka prema Tablici 8.2;
.4 raspored spojeva je zadovoljavajući, uzimajući u obzir vertikalna i horizontalna koljena.



PODSPONJACI I PALUBNA PROVEZA
SLIKA 8.1.



PODSPONJACI I PALUBNA PROVEZA
SLIKA 8.2.

Tablica 8.1

Palubne proveze, podsponjaci i dopodsponjaci
(konstrukcija sa širokom provezom)

GM Građevni modul	Podsponjak		Dopodsponjaci (svaki dopodsponjak)		Široka palubna proveza	
	h [cm]	b [cm]	h [cm]	b [cm]	h [cm]	b [cm]
60-66	12	5,4	12	3,8	8	4,6
66-73	12	5,4	12	3,8	8	4,6
73-80	13	5,6	13	4	8,5	4,8
80-88	13	5,8	13	4	8,5	5
88-97	13	5,8	13	4,2	9	5
97-106	14	6	14	4,4	9	5,2
106-116	14	6,2	14	4,4	9,5	5,2
116-128	14	6,4	14	4,6	9,5	5,4
128-141	15	6,6	15	4,8	10	5,6
141-155	15	6,8	15	4,8	10	5,8
155-170	15	7	15	5	10,5	6
170-187	16	7,2	16	5	10,5	6
187-206	16	7,4	16	5,5	11	6,2
206-227	17	7,6	17	5,4	11,5	6,4
227-249	17	7,8	17	5,6	11,5	6,6
249-274	18	8	18	5,6	12	6,8
274-300	18	8,2	18	5,8	12	7
300-330	19	8,2	19	6	12,5	7,2
330-365	19	8,5	19	6,2	13	7,4
365-400	20	8,8	20	6,4	13	7,4
400-440	20	9	20	6,4	13,5	7,6
440-485	21	9,3	21	6,6	14	8
485-535	22	9,6	22	6,8	14,5	8,2
535-585	22	10	22	7	15	8,5
585-640	23	10	23	7,2	15	8,5
640-710	23	10,5	23	7,4	15,5	8,8
710-780	24	10,5	24	7,6	16	9
780-860	25	11	25	7,8	16,5	9,3
860-940	25	11,5	25	8	17	9,6
940-1030	26	11,5	26	8,2	17,5	10
1030-1140	27	12	27	8,5	18	10
1140-1250	28	12,5	28	8,8	18,5	10,5
1250-1370	29	12,5	29	9	19	10,5

Napomena:
Dimenzije palubnih proveza i podsponjaka za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuju se prema uvećanom GM-u, prema Tablici 3.

Tablica 8.2
Palubne proveze, podsponjaci i dopodsponjaci
(konstrukcija s uskom provezom i unutarnjim podsponjakom)

GM Građevni modul	Podsponjak		Dopodsponjaci (svaki dopodsponjak)		Unutarnji podsponjak		Palubna proveza
	h [cm]	b [cm]	h [cm]	b [cm]	h [cm]	b [cm]	b [cm]
60-66	12	4,6	12	3,8	8	4,6	3,8
66-73	12	4,6	12	3,8	8	4,6	3,8
73-80	13	4,8	13	4	8,5	4,8	4
80-88	13	5	13	4	8,5	5	4
88-97	13	5	13	4,2	9	5	4,2
97-106	14	5,2	14	4,4	9	5,2	4,4
106-116	14	5,2	14	4,4	9,5	5,2	4,4
116-128	14	5,4	14	4,6	9,5	5,4	4,6
128-141	15	5,6	15	4,8	10	5,6	4,8
141-155	15	5,8	15	4,8	10	5,8	4,8
155-170	15	6	15	5	10,5	6	5
170-187	16	6	16	5	10,5	6	5
187-206	16	6,2	16	5,5	11	6,2	5,5
206-227	17	6,4	17	5,4	11,5	6,4	5,4
227-249	17	6,6	17	5,6	11,5	6,6	5,6
249-274	18	6,8	18	5,6	12	6,8	5,6
274-300	18	7	18	5,8	12	7	5,8
300-330	19	7,2	19	6	12,5	7,2	6
330-365	19	7,4	19	6,2	13	7,4	6,2
365-400	20	7,4	20	6,4	13	7,4	6,4
400-440	20	7,6	20	6,4	13,5	7,6	6,4
440-485	21	8	21	6,6	14	8	6,6
485-535	22	8,2	22	6,8	14,5	8,2	6,8
535-585	22	8,5	22	7	15	8,5	7
585-640	23	8,5	23	7,2	15	8,5	7,2
640-710	23	8,8	23	7,4	15,5	8,8	7,4
710-780	24	9	24	7,6	16	9	7,6
780-860	25	9,3	25	7,8	16,5	9,3	7,8
860-940	25	9,6	25	8	17	9,6	8
940-1030	26	10	26	8,2	17,5	10	8,2
1030-1140	27	10	27	8,5	18	10	8,5
1140-1250	28	10,5	28	8,8	18,5	10,5	8,8
1250-1370	29	10,5	29	9	19	10,5	9

Napomena:
Dimenzije palubnih proveza i podsponjaka za brodove kojima je omjer L/H > 7,35 određuju se prema uvećanom GM-u, prema Tablici 3.

7 KONSTRUKCIJA PALUBE

7.1 SPONJE

7.1.2 Dimenzije

1. Sponje, elementi poprečne čvrstoće, su grede male parabolične zakrivljenosti (preluk B/48), postavljene u poprečnom smjeru od jednog do drugog boka broda.
2. Razlikujemo slijedeće izvedbe sponja:
   - jake ili pojačane sponje, određene položajem grotla, vidnika jarbola i slično;
   - obične sponje;
   - polusponje, koje vezuju temelje palubnih otvora i prvi podsponjak.
3. Širine običnih sponja, međusponje i polusponja, b_s, i srednji razmak između središta sponja određuju se prema Tablici 9.
4. Visina, h_s, sponje, u centimetrima, ne smije biti manja od dvostruke širine broda ili raspona na promatranom presjeku, uvećane za 20%
5. Dimenzije za pojačane sponje moraju biti 20% veće od vrijednosti prema Tablici 9.

7.1.3 Razmak

1. Osnovni razmak između središta dviju susjednih sponja uzima se kao dvostruki razmak rebara, a može se povećavati lokalno, bez pojačanja sponja, uz uvjet da nije veći od najvećeg razmaka prema Tablici 9. Nadalje, razmaci između susjednih sponja moraju se smanjiti tako da srednji razmak triju uzastopnih razmaka sponja nije nikad veći od srednjeg razmaka prema Tablici 9.

7.2 UPORE I RASPORED UPORA

1. Upore, osim što izravno podupiru palubu, ostvaruju vezu između palube i strukture dna broda.
2. Upore mogu podupirati sponju ili podupirati više sponja pomoću križnjaka. U tom slučaju, upore se raspoređuju između pregrada u razmacima koji nisu veći od dva (2) srednja razmaka sponja, uvećana za 80 cm. Po širini, upore se moraju postaviti na udaljenost od simetrale broda koja nije veća od jedne četvrtine (1/4) širine broda.
3. Ako su upore postavljene redom sa svake strane ispod palubne podveze (podgrednjaka ili veznice), njihov razmak može jednak peterostrukom srednjem razmaku sponja. U tom slučaju širine palubne podveze ili veznice moraju biti jednake, najmanje, širini sponja, a njihova visina mora biti, najmanje, jednaka 20% srednjeg razmaka sponja. Palubne podveze ili veznice moraju se protezati neprekidno od pramca do krme.
4. U području pražnica grotala ili većih otvora palubne upore moraju se predvidjeti na svakom uglu otvora ili grotla. Pojačane sponje, sponje ispod jarbola (ispred i iza), sponje prekida palube itd. moraju biti poduprte uporom. Upore se moraju predvidjeti i ispod teže opreme i koncentriranog tereta na palubi, kao npr.: sidrenog vitla, ribarskog vitla.
5. Upora se smatra kao štap opterećen u vrhu, a dimenzionira se prema opterećenju kojeg prijenosi. Opterećenje kojim je opterećena paluba koju podupire upora, određuje se prema slijedećem izrazu:

$p_{uk} = p_{up} + p_{dod}$, [kN/m^2];

gdje je:

p_{dod} = dodatno opterećenje palube (uslijed tereta, ulova, putnika i sl), [kN/m^2];

p_{up} = $p_{up} = d_1 \cdot d_2 \cdot \rho \cdot g \cdot h$, [kN/m^2];

gdje je:

d_1 = udaljenost od sredine do sredine razmaka sponja ili sponja koje podupire upora (po duljini broda) , [m];

d_2 = udaljenost od sredine do sredine razmaka sponja ili sponja koju podupire upora (po širini broda) , [m];

ρ = 1,025 t/m^3, za more;

h = visina stupca vode koji za glavnu palubu iznosi ne manje od 0,75 m; za gornje palube ne manje od 0,5m; a za kormilarnicu 0,25m.

Moment tromosti poprečnog presjeka upore ne smije biti manji od vrijednosti dobivene po izrazu:

$$I = \frac{p_{KRIT} \cdot l^2}{E \cdot \pi^2}, \text{ [m}^4\text{]},$$

gdje je:

E = modul elastičnosti za drvo, paralelno s vlakanima, [N/mm^2];
ili za metal, ako je predviđena metalna upora;

l = visina (duljina) upore, [m];

p_{KRIT} = $p_{uk} \cdot \kappa$

κ = faktor sigurnosti (2,5 za ribarske brodove, 3 za jahte i 5 za putničke brodove)

Ovako definirane dimenzije poprečnog presjeka, odgovaraju za upore od hrastovine ili bukovine. Ako su upore od borovine, dimenzije poprečnog presjeka moraju se povećati za 20%, a ako su od pitch-pine-a, ariša ili crvene borovine, za 12%.

.6 Umjesto drvenih upora mogu se upotrijebiti i metalne upore, ekvivalentne čvrstoće (u gornji izraz uzima se modul elastičnostosti za odnosni materijal).

7. Privršćenje upore za provezu dna odnosno hrptenicu izvodi se pomoću pocinčanog čeličnog profila "U" ili "L" oblika. Pričvršćenje upore za hrptenicu izvodi se dodatno i drvenim uloškima.

7.3 POJAČANJA, KOLJENA

1. Ako nisu postignuti uvjeti za postavljanje upora, sponje se moraju pojačati na način da se širina i visina povećaju za 25%.
2. Sponje na koje se pričvršćuju drugi elementi moraju se odgovarajuće pojačati da se kompenziraju oslabljenja na spojevima.
3. Jake sponje ili jednakovrijedna pojačanja moraju se postaviti ispod vitla za izvlačenje mreže, na krajevima *velikih otvora u palubi* ,u predjelu jarbola, i općenito na svim mjestima gdje se na palubi javljaju velika i koncentrirana opterećenja.
4. Krajevi sponja na boku postavljaju se u utor koji se nalazi na prvom podsponjaku. Visina utora mora iznositi polovinu (1/2) visine sponje. Utor se izvodi u obliku lastinog repa.
5. Spajanje krajeva sponje na podsponjake mora se izvesti pomoću horizontalnih i vertikalnih koljena ili jednakovrijednih elemenata.
6. Dimenzioniranje koljena
   Vertikalno drveno ili metalno koljeno:
   Duljina kraka uz sponju:

   $l = 0,4+B/40$, [m];

   Duljina kraka uz rebro:

   $l = 0,6+H/7$, [m];

   Debljina koljena je jedna petina (1/5) do jedne šestine (1/6) duljine kraka uz sponju.
   Veličinu promjera svornjaka za začavljenje koljena određuje se pomoću slijedećih izraza:

   $d = 10+1,4B$ [mm];

   $d = 10+2,3H$ [mm];

   B i H su definirani u 1.2.3
7. Horizontalno koljeno. Duljina kraka, koji dolazi uz bočno lice sponje, mora biti dovoljna da može primiti najmanje tri (3) svornjaka. Duljina kraka uz bok broda određena je svijetlim razmakom između dvije susjedne sponje, tako da uz svako rebro mora biti pričvršćena s najmanje dva (2) svornjaka, po jedan svornjak uz svaki rebreni sloj.
   Umjesto masivnog drvenog koljena može se upotrijebiti laminirano drveno koljeno ili metalno koljeno.
8. O upotrebi čeličnih pojačanja, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

7.4 SMANJENJA (REDUKCIJE)

1. Ako se upore i palubne podveze protežu po cijeloj duljini broda s razmakom upora koji nije veći od razmaka triju sponja, dimenzije sponja se mogu smanjiti.
2. Smanjenje može biti 30% za visinu, ili 20% za visinu i širinu. Međutim, visina sponja ne smije se smanjiti na manje od dvostruke debljine trenica opločenja palube.
3. Ako je visina nekih sponja povećana, na krajevima se može smanjiti na istu visinu koju imaju susjedne sponje. Ovo smanjenje ne smije biti veće od 20%.
4. Izvan područja srednjeg dijela broda, 0,25L prema pramcu i 0,25L prema krmi, od sredine duljine broda, dimenzije sponja se mogu smanjiti prema širini B_1 na promatranom mjestu, tako da se umjesto širine broda primjeni reducirana širina broda prema izrazu:

   $$B'=(B+B_1)/2.$$

   Ovo smanjenje se ne smije dodati smanjenju navedenom u 1.

7.5 OPLOČENJE PALUBE, SRŽNICA

1. Debljina trenice palube određuje se prema Tablici 9. Širina trenice ne smije biti veća od njene dvostruke debljine.
2. Duljina trenice mora biti najmanje 4 m, osim onih trenica koje su postavljene između palubnih otvora i na krajevima broda.
3. Stikovi između dviju trenica moraju biti udaljeni, najmanje, za razmak dviju sponja. Moraju postojati najmanje tri trenice između dva stika na istoj sponji.
4. Sržnica predstavlja krajnji rub palube, a njena debljina se uzima ne manje od dvije trećine (2/3) debljine palubne proveze, za koju je horizontalno pričvršćena. Oko izdanka rebra, sržnica mora biti šuperena. Pojedinačni dijelovi sržnice moraju biti što dulji.

7.6 JEDNAKOVALJANA IZVEDBA

1. *Registar* može prihvatiti dimenzije sponja i polusponja i razmak između njih, koji su različiti od vrijednosti određenih tablicama, uz slijedeće uvjete:
2. Razmak sponja, od središta do središta, ne smije biti veći od šesnaest (16) debljina trenica palube.
3. Poprečni presjek površine sponja: $A = b \cdot h^2/s$, mora odgovarati kriteriju za istovjetne elemente prema tablicama.
4. Širina sponja mora biti jednaka najmanje dvostrukoj debljini trenica palube.

5. Visina sponje ne smije biti manja od visine sponje na boku broda uvećane za 20%. Širina sponje ne smije biti manja od širine sopnje u sredini raspona uvećane za 50%.

6. Debljina trenica palube mora odgovarati vrijednostima prema Tablici 9.

Tablica 9
Struktura palube

GM Građevni modul	**Obične sponje**			**Trenice palube**
	Širina sponje, b_s, [cm]	Osnovni razmak, s_s [cm]	Najveći razmak, s_{maks} [cm]	Debljina [cm]
60-66	7,5	51	61	3,8
66-73	8	51	61	3,8
73-80	8,5	52,5	64	4
80-88	9	54	64	4
88-97	9	54	64	4
97-106	9,5	54	72	4
106-116	9,5	55,5	72	4,5
116-128	10	55,5	72	4,5
128-141	10	57	72	4,5
141-155	11	57	72	4,5
155-170	11,5	58,5	72	4,5
170-187	11,5	60	72	4,5
187-206	12	61,5	80	5
206-227	12,5	63	80	5
227-249	12,5	63	80	5
249-274	13,5	64,5	80	5
274-300	14	66	80	5
300-330	14	66	80	5
330-365	14,5	67,5	88	5,5
365-400	15	69	88	5,5
400-440	16	70,5	88	5,5
440-485	16	70,5	88	5,5
485-535	17	72	88	5,5
535-585	17,5	73,5	88	5,5
585-640	18,5	75	96	6
640-710	18,5	75	96	66
710-780	19	76,5	96	6
780-860	20	78	96	6
860-940	21	79,5	96	6
940-1030	22	81	104	6,5
1030-1140	22	81	104	6,5
1140-1250	23	82,5	104	6,5
1250-1370	24	84	104	6,5

Visina, h_s sponje, u centimetrima, ne smije biti manja od dvostruke širine broda ili raspona na promatranom presjeku, uvećane za 20%, u metrima.

7.7 STRUKTURA NADGRAĐA I PALUBNIH KUĆICA

1. Poprečna struktura nadgrađa i palubnih kućica mora biti odgovarajuće poduprta prikladnom izvedbom krajnjih stijena, rebara, ukrepa, i pregradnih stijena kabina i kućica.

7.7.1 Otvori zatvorenih nadgrađa i palubnih kućica

Za otvore u stijenama zatvorenih nadgrađa i palubnih kućica i sredstva za njihovo zatvaranje vidi *Dio 3. – Oprema trupa*, 7.5.2.

7.8 OPLOČENJE BOČNIH STIJENA I PALUBA NENOSIVIH NADGRAĐA

7.8.1 Bočne stijene

1. Debljina bočnih trenica prvog reda nadgrađa ne smije biti manja od 25 % vrijednosti obične platice završnog pojasa.
2. Debljina bočnih trenica gornjeg reda nadgrađa može se dodatno umanjiti za 10 % u odnosu na vrijednosti za prvi red nadgrađa.

7.8.2 Palube

1. Debljine trenica paluba gornjih redova nadgrađa mogu se umanjiti za 10 % u odnosu na vrijednosti određene prema Tablici 9.

7.9 PODPALUBNA STRUKTURA I REBRA GORNJIH REDOVA NADGRAĐA

1. Dimenzije vertikalnih ukrepa, rebara, bočnih stijena nadgrađa određuju se prema dimenzijama rebra u području završnog pojasa koji se mogu umanjiti za 15% primjenjujući zahtjev za razmak za jednostruko rebro.
2. Širina i visina sponja na gornjoj palubi mogu se smanjiti za 25% u odnosu na vrijednosti, za isti osnovni razmak običnih sponja glavne palube prema Tablici 9. Sponje gornjih paluba moraju biti postavljene u ravnini iznad sponja glavne palube, tako da u vertikalnom smjeru mogu međusobno biti poduprijete uporama.

8 PRIČVRŠĆENJE, ŠUPERENJE I BOJANJE

8.1 ELEMENTI SPAJANJA

8.1.1. Elementi spajanja su sredstva za spajanje građevnih elemenata koja se upotrebljavaju za međusobno spajanje dva ili više sastavnih dijelova građevnih elemenata u jednu cjelinu i međusobno spajanje dva ili više građevnih elemenata u cjelinu strukture broda. Za spajanje građevnih elemenata drvenih brodova upotrebljavaju se svornjaci, čavli i čivije.

8.1.2 Svornjaci

1. Svornjak se sastoji od struka i glave, a razlikuju se slijedeće izvedbe:
   - svornjaci s narezom, podložnom pločicom i maticom, koji se, u pravilu, upotrebljavaju za spajanje glavnih građevnih elemenata strukture trupa broda, koji preuzimaju značajnija opterećenja. i gdje treba naknadno provjeriti spoj i pritegnuti maticu. Držanje spoja je dijelom preko matice a dijelom se spoj ostvaruje trenjem između svornjaka i drva.
   - svornjaci sa ili bez podložne pločice, koji se upotrebljavaju za vezivanje onih elemenata koji su izvrgnuti manjim naprezanjima.
   - slijepi svornjaci, koji se upotrebljavaju ondje gdje se čvrsto spajaju međusobno dva ili više građevnih elemenata, a nije moguće potpuno zahvatiti i pritegnuti zadnji element ili sloj. U tom slučaju slijepi svornjak mora zahvatiti zadnji pojedinačni element (sloj) za najmanje 3/4 njegove debljine. Držanje spoja u ovom slučaju je isključivo trenjem, budući da su silom usvornjeni u provrte kojima je promjer znatno manji od promjera svornjaka..
2. Značajke svornjaka su slijedeće:
   - promjer svornjaka: d, [mm], određuje se prema Tablicama 10 i 11;
   - duljina nareza jednaka je dvostrukom promjeru svornjaka, [mm];
   - visina glave, jednaka je četiri desetine (4/10) promjera svornjaka, [mm];
   - promjer glave je šesnaest desetina (16/10) promjera svornjaka, [mm];
   - vanjski promjer podložne pločice jednak je 2,3xd, [mm];
   - visina podložne pločice je tri desetine (3/10) promjera svornjaka, [mm].
3. Materijal svornjaka je obični pocinčani čelik, nehrđajući čelik, bakar ili žuta mjed.
4. Kod upotrebe čeličnog svornjaka, promjer provrta iznosi:
   - za svornjake do 600 mm duljine u tvrdom drvu (hrastovina i ostale vrste drva gustoće veće od 700 kg/m^3) 2 mm manje od promjera svornjaka, a u srednje tvrdom drvu (550 do 700 kg/m^3) 3 mm manje od promjera svornjaka;
   - za svornjake duljine od 600 mm do 1500 mm, 2 mm manje od promjera svornjaka;
   - za svornjake duljine preko 1500 mm, 1 mm manje od promjera svornjaka.
5. Kod upotrebe bakrenog svornjaka za duljinu manju od 1000 mm, promjer prve polovine duljine provrta u drvu mora biti veći za 3 do 4 mm, a promjer druge polovine duljine provrta u drvu mora biti veći za 1 do 2 mm od promjera svornajka.
6. U dodiru metalnog materijala s drvom, posebno običnog čelika, stvara se galična/taninska kiselina koja uništava metal i drvnu masu oko metala pa se svornjaci moraju pocinčati, ili se mora upotrijebiti metalni materijal koji je otporan na koroziju.

8.1.3 Čavli, začavljenje, i čivlje

1. Čavli se izrađuju od čelika, bakra i žute mjedi. Čavao je sastavljen od glave, struka i šiljka. Struk je kružnog ili kvadratičnog poprečnog presjeka, dok je glava plosnata, valjkastog ili oblika prikraćenog stošca. Šiljak može biti oštar ili tup. Oštri šiljak ima oblik stošca s kutom od 45° ili 60° između izvodnica. Tupi šiljak ima oblik polukugle ili oblik niskog prikraćenog stošca.
2. Promjer čavla kružnog poprečnog presjeka jednak je dvanaestini (1/12) duljine čavla. Stranica kvadrata kod čavla kvadratičnog poprečnog presjeka iznosi četrnaestinu (1/14) duljine čavla.
3. Površina poprečnog presjeka kod čavla kvadratičnog poprečnog presjeka je ista za tri četvrtine (3/4) njegove duljine.
4. Duljina čavala mora biti, najmanje, jednaka (2,2 x δ) ili (2x δ +2,5), [mm], što je veće, gdje je δ debljina drvenog elementa koji se mora začavliti.
5. Začavljenje se zasniva na trenju između čavla i drvne mase pa provrt mora biti uvijek manji od promjera čavla.
6. Kod tvrdih vrsti drva provrt za čavao ili svornjak se izvodi cijelom duljinom čavla, odnosno svornjaka, kroz građevni element.
7. Uobičajeno je da se čavli kružnog poprečnog presjeka upotrebljavaju za začavljenje palubnih trenica i platica vanjske oplate, a čavli pravokutnog poprečnog pre-

sjeka za začavljenje podnica i unutarnje oplate.

8. Čivije su drveni svornjaci, oblika prikraćenog stošca čiji promjer ovisi o duljini. Upotreba čivija dozvoljena je za pričvršćenje manje opterećenih građevnih elemenata i elemenata na gornjoj palubi i nadgrađu koji ne preuzimaju značajnija opterećenja.

8.2 RASPORED PRIČVRŠĆENJA

8.2.1 Glavni uzdužni elementi

1. Kobilica i hrptenica moraju se međusobno povezati na svakom rebru najmanje jednim svornjakom koji se proteže preko rebrenica.
2. Ako je hrptenica pojačana nadhrptenicom, mora se pričvrstiti kroz drugi sloj rebra svornjakom. Hrptenica i dohtrptenice moraju se međusobno povezati horizontalnim svornjacima, istog promjera kao vertikalni svornjaci, između kojih razmak ne smije biti veći od jednog (1) metra.
3. Ključevi kobilice i hrptenice moraju imati, svornjake s maticom, i moraju se tako postaviti da matice budu prema unutrašnjosti broda, da se u svakom trenutku mogu pritegnuti. Ukupna površina poprečnih presjeka svih svornjaka ključa mora iznositi trinaestinu (1/13) površine poprečnog presjeka elementa u spoju.
4. Statve i protustatve, obično se pričvršćuju zajedno svornjacima između kojih razmak ne smije biti veći od 30 cm. Drveni umeci (krmeni masivi) moraju biti povezani sa statvom i kobilicom, svornjacima između kojih razmak ne smije biti veći od 30 cm. Promjer svornjaka je isti kao u međusobnom spoju kobilice i hrptenice.

8.2.2 Poprečna struktura

1. Dijelovi dvostrukih rebara moraju se spojiti jedan s drugim pomoću najmanje dva svornjaka, na svakom preklopu. Kod konstrukcije s jednostrukom rebrenicom, svaki kraj rebra mora se pričvrstiti na rebrenicu pomoću najmanje tri svornjaka. Kod konstrukcije s dvostrukim rebrenicama, rebrenice se moraju spojiti najmanje sa četiri svornjaka.
2. Ključevi jednostrukih rebara, moraju imati najmanje dva svornjaka, uz platice oplate i proveze.
3. Svornjaci postolja stroja, koji kod prvog rebra prolaze kroz prednji dio rebra ili rebrenice, moraju imati glave ugrađene ispod rebra, a ne na platici oplate.

8.2.3 Platice, proveze i podsponjaci

1. Platice vanjske oplate, pojačane i obične, moraju se začavliti ili pričvrstiti čavlima i svornjacima, ili se moraju potpuno pričvrstiti svornjacima, s time da je raspored pričvršćenja prema Tablici 12.
2. Sve unutarnje proveze moraju biti pričvršćene na svakom rebru jednim svornjakom i sa dva čavla ili sa dva svornjaka. Susjedni elementi proveze međusobno moraju biti povezani sa dva svornjaka u svakom drugom međurebrenom prostoru.
3. Podsponjaci se moraju pričvrstiti svornjakom kroz svako rebro za platice oplate, prema Tablici 12. Dodatno, na rebrima bez vertikalnih koljena, podsponjaci se moraju pričvrstiti sa po tri čavla za svako rebro. Podsponjaci moraju biti vertikalno povezani sa svakom sponjom.
4. Unutarnji podsponjak mora se pričvrstiti za podsponjak s najmanje jednim svornjakom na svakom drugom rebru.

8.2.4 Struktura palube

1. Palubne proveze, uske i široke, moraju se pričvrstiti, vertikalno, sa po dva svornjaka na svaku sponju. Drugi vanjski, svornjak mora povezati međusobno, palubnu provezu, sponju i podsponjak. Vodoravno, palubna proveza mora biti pričvršćena svornjakom kroz najvišu platicu završnog pojasa oplate, u svakom polju izdanka rebra. Palubna proveza, sržnica i prva trenica palube moraju biti međusobno pričvršćene.
2. Sponje i protupražnice moraju biti povezane svornjakom.
3. Pražnice grotla se moraju pričvrstiti na sponje, a u području trenica morajuse pričvrstiti na sponje ili polu-sponje s protupražnicama, ako postoje, pomoću svornjaka.

8.3 EKVIVALENTNA SPAJANJA

1. Dimenzije čavala moraju se uvijek prilagoditi debljini međusobno pričvršćenih građevnih elemenata.
2. Ako su dimenzije građevnih elemenata koji se pričvršćuju drugačije od vrijednosti određenih prema tablicama, dimenzije elemenata za spajanje dobiju se na način opisan tablicama, iz stvarnih dimenzija građevnih elemenata.
3. O rasporedima koji su različiti od rasporeda prema Tablici 10, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

8.4 ŠUPERENJE I ZAŠTITA

Šuperenje je postupak postavljanja kudeljnih niti umočenih u katran u sljubnice i stikove platica i trenica, tako da vanjska oplata i odnosno opločenje palube postanu nepropusni. Šuperenjem se, osim nepropusnosti, povećeva dodirni pritisak među platicama vanjske oplate, odnosno među trenicama palube. Uvjeti koji moraju biti postignuti prije šuperenja su slijedeći:

1. Unutarnja površina platica vanjske oplate mora dobro prijanjati uz vanjsku površinu rebra, a donja površina palubnih trenica uz gornju površinu sponja.
2. Platice, odnosno trenice, na unutarnjoj strani dodirne površine moraju biti pravilno sljubljene, a stikovi s vanjske strane pravilno otvoreni.
3. Kudelja mora biti dobre kakvoće, dobro natopljena katranom, i mora pravilno ispunjavati sljubnice odnosno stikove.
4. Šuperenje mora biti jednolično po cijeloj površini šuperenja.
5. Šuperenje mora početi tek onda kad su sve platice začavljene na rebrima i trenice začavljene na sponjama.
6. Stikovi i sljubnice svih platica oplate, odnosno trenica palube, moraju se lagano otvoriti s vanjske strane, tako da stik odnosno sljubnica dobije oblik oštrog slova "V".
7. Sljubnice ne smiju imati veću dubinu od dvije trećine (2/3) debljine platice, odnosno trenice, a širina otvora u visini vanjskog lica platice i trenice ne smije biti veća od šest (6) milimetara.
8. Sljubnice dokobiličnih platica, utori na kobilici i utori na pramčanoj i krmenoj statvi, moraju se šuperiti većim brojem debljih kudeljnih niti.
9. Iznad zadnje postavljene kudeljene niti, do gornjeg brida platice i trenice mora ostati utor dubine ne više od pet (5) milimetara.
10. Utor se mora nakon šuperenja ispuniti i zakitati gustom smjesom minija i olovnog bijelila sa lanenim uljem, ili nekim umjetnim materijalom.
11. Nakon šuperenja nepropusnost vanjske oplate i palube mora se ispitati mlazom vode.

Tablica 10
Svornjaci i čavli, raspored

SPOJ	Dimenzija prema kojoj se odabiru vrijednosti u Tablici 11	Broj redka prema Tablici 11
Kobilica i hrptenica za svaku rebrenicu Temelj stroja za rebrenicu	b	3
Ključ kobilice ili hrptenice	(b+h)/4 ili b/2 ; manja vrijednost	2
Krmeni umeci, pramčana statva, krmena statva	b	3
Sloj rebara, drvena ili metalna koljena	b, sloja rebra	2
Platice na rebro, trenice na sponju	t, debljina platice odnosno trenice	1
Proveze, dopodsponjaka i podsponjaka na rebro	h, promatranog dijela	1
Unutarnji dopodsponjaci na rebra	h, unutarnjeg dopodsponjaka ili (b +2h)/3; manja vrijednost	1
Sponja s provezama palube Sponja s podsponjacima Sponja s unutarnjim dopodsponjacima	b+h/2	3
Horizontalni spojevi proveza	h	2

Tablica 11
Dimenzije svornajka i čavala

Dimenzije elementa, [cm] iz Tablice 10.	1	3-3,6	3,6-4,4	4,4-5	5-5,8	5,8-6,6	6,6-7,2	7,2-8,2	8,2-9
	2				6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
	3				7,5-9	9-10	10-11	11-12,5	12,5-13,5
Promjer, [mm]		8	9	10	11	12	13	14	15

Dimenzije elementa, [cm] iz Tablice 10.	1	9-10	10-10,5	10,5-11,5	11,5-12,5	12,5-13,5	13,5-14,5	14,5-15,5	15,5-17
	2	11-12	12-13	13-14,5	14,5-15,5	15,5-16,5	16,5-18	18-19	19-20,5
	3	13,5-15	15-16,5	16,5	7,5-9	9-10	10-11	11-12,5	12,5-13,5
Promjer, [mm]		16	17	18	19	20	21	22	23

Dimenzije elementa, [cm] iz Tablice 10.	1	17-18	18-19						
	2	20,5-22	22-23	23-25					
	3	26-27,5	27,5-29	29-30,5	30,5-32	32-34	34-36	36-38	
Promjer, [mm]		24	25	26	27	28	29	30	

Tablica 12
Raspored sredstava za spajanje na platicama, trenicama i provezama

Metoda spajanja	Širina, [cm]	Na svakom rebru	Dodatno na rebru	Na stikovima
Čavli	< 12 12 to 20 20 to 27 > 27	2 čavla 3 čavla 4 čavla 5 čavala	- - - -	2 čavla 3 čavla 4 čavla 5 čavala
Čavli i svornjaci	< 12 12 to 20 20 to 27 > 27	1 čaval 2 čavla 3 čavla 3 čavla + 1 svornjak	+ 1 svornjak + 1 svornjak + 1 svornjak -	1 čaval + 1 svornjak 2 čavla + 1 svornjak 3 čavla + 1 svornjak 2 čavla + 2 svornjaka
Svornjaci	< 12 12 to 20 20 to 27 > 27	1 svornjak 2 svornjaka 2 svornjaka 3 svornjaka	+ 1 svornjak - + 1 svornjak -	2 svornjaka 2 svornjaka 3 svornjaka 3 svornjaka

9 KORMILO

9.1 METALNA KORMILA

Kormilo i elementi kormila izrađeni od metalnih materijala moraju udovoljavati zahtjevima Pravila, *Dio 3. – Oprema trupa*, Odjeljak 1. - *Kormilo.*

9.2 DRVENO KORMILO

9.2.1 Oblik običnog drvenog kormila je pravokutnik, uz malo zakrivljenje stražnjeg brida lopatice. Drveno kormilo može biti izrađeno iz jednog ili iz više pojedinačnih elemenata drva, koji se međusobno pričvršćuju svornjacima.

Onaj dio kormila, prednji, koji čini struk i osovinu (glavu) za rudo, i dolazi odmah iza statve kormila, zove se glavina, dok ostali dijelovi čine lopaticu kormila. Lopatica i glavina čine list kormila.

Glavina se izrađuje od tvrdog drva (hrast, brijest, orah), a lopatica može biti od polutvrdog drva (razna borovina ili ariš). Horizontalni poprečni presjek kroz drveno kormilo uvijek je pravokutnik. Prednji brid glavine se obrađuje u polukružnom presjeku, tako da, kad kormilo nije otklonjeno, stvara manji otpor.

Stražnje lice lopatice je također polukružno, konveksno ili konkavno, da strujnice vode dobiju pravilan tok.

9.2.2 Dimenzije kormila

Glavina kormila mora biti izrađena iz jednog pojedinačnog elementa drva, Debljina glavine jednaka je debljini statve kormila, a širina je jednaka četiri trećine(4/3) debljine glavine. Glavina može biti iste debljine do prednjeg brida lopatice, ili smanjena na tri četvrtine (3/4) svoje debljine. Lopatica se čvrsto spaja s glavinom pomoću svornjaka. Između dva susjedna osnaca kormilo mora biti usvornjeno s najmanje dva svornjaka. Razmak svornjaka iznosi od 35 do 45 centimetara.

9.2.3 Osnaci i samice

1. Broj osnaca ovisi o veličini broda odnosno površini kormila, i određuje se prema GM-u. Mali brodovi obično imaju dva (2) osnaca, srednji brodovi tri (3) osnaca, a veliki brodovi četiri (4) osnaca (vidi Tablicu 13). Vertikalni razmak između osnaca ne smije biti veći od 95 do 100 centimetara.
2. Viljuška osnaca ugrađuje se utoreno u bočna lica kormila i proteže do 3 do 4 cm od stražnjeg brida lopatice, odnosno kormila.
3. Viljuška samice ugrađuje se utoreno u bočna lica statve kormila, i proteže se sve do statvenog utora.
4. Promjer osnaca, d_o, ovisi o veličini broda, odnosno površini kormila, i određuje se u odnosu na GM (vidi Tablicu 13).

Tablica 13
Promjer i broj osnaca kormila

Veličina broda	GM Građevni modul	d_o, promjer [mm]	Broj osnaca
Mali brodovi	GM < 100	34-36	2
Srednji brodovi, manji	100 ≤ GM < 300	40-50	3
Srednji brodovi, veći	300 ≤ GM < 720	55-65	4
Veliki brodovi	GM > 720	70-75	

Najmanja visina viljuške osnaca jednaka je njegovu promjeru, a najmanja debljina viljuške polovini promjera osnaca.

Najveći razmak, od sredine do, sredine između svornjaka za usvorenje osnaca iznosi 15 centimetara.

Da bi se kormilo mogle skinuti po potrebi s mjesta, radi popravaka, ispod osnaca mora imati slobodni otvor za visinu samice.

9.2.4 Materijal za osnace i samice

Osnaci i samice izrađuju se od pocinčanog čelika, a mogu biti i od nehrđajućeg čelika. Ako brod je brod začavljen bakrenim čavlima ili od žute mjedi, ili ima podvodnu oblogu od bakra ili žute mjedi; osnaci i samice moraju biti od bakra odnosno žute mjedi.

9.2.5 Glava osovine kormila

Glava osovine drvenog kormila dobiva dva čelična, pocinčana, prstena. Prsteni dolaze, jedan ispod, a drugi iznad otvora za rudo. Izvedba prstena je takva da se po potrebi mogu pritegnuti, i, po potrebi, skinuti s glave kormila.

10 JARBOLI

10.1 OPĆENITO

Jarbol je drvena ili metalna greda kružnog poprečnog presjeka, utaknuta u palubu i pričvršćena u svom temelju nad hrptenicom, a može biti uspravan ili blago nagnut prema krmi. Donji kraj jarbola zove se peta i služi za pričvršćenje jarbola u uzdužnom i poprečnom smjeru, a osim toga sprječava i okretanje jarbola oko svoje osi.

10.2 METALNI JARBOLI

10.2.1 **Metalni jarboli** mogu biti izrađeni od čelika, aluminija ili nekog drugog metalnog materijala. O primjeni i o zahtjevima za metalne jarbole *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

10.2.2 Drveni jarboli

1. Drveni jarboli mogu biti masivni, puni, ili šuplji.
   Drveni jarboli, nadalje, mogu biti izrađeni od jednog ili više pojedinačnih elemenata.
2. Visina jarbola na jedrenjacima ovisi o vrsti i o razmještaju jedrilja, a na drugim brodovima o raznim drugim uvjetima. Visina, tj. duljina jarbola može se, po potrebi, odrediti prema duljini (L) ili prema širini (B) broda prema slijedećim izrazima:

   $h = L \div 1{,}5\ L$; ili

   $h = 4\ B \div 6\ B$.

   Visina jarbola mjeri se od gornjeg brida hrptenice do jabuke. Promjer jarbola ovisi o njegovoj visini (duljini) i o svrsi, kojoj služi.
   Jarbol smatramo kao jednu upetu gredu u palubi, koja je pod pritiskom vjetra na jedra podvrgnuta naprezanjima savijanja.
3. Pripone jarbola, nepomične i pomične, naprotiv, izazivaju naprezanja tlaka.
   Pomoću složenog naprezanja, savijanja i tlaka, nadalje, momenta inercije i momenta otpora dobivamo najveći promjer jarbola u visini gornje palube. Nadalje pomoću najvećeg promjera konstruktivno se određuju ostali međupromjeri jarbola. Najmanji promjer jarbola je promjer uz jabuku.
4. Ako je jarbol izrađen od više pojedinačnih elemenata drva, dijelovi se međusobno vezuju ključevima i spajaju ljepilom. Masivni ili puni drveni jarbol obično sa primjenjuje kod jedrenjaka s većom površinom jedrilja, i jedrenjaka, koji su opremljeni s križnim jedrima, te kod brodova čiji jarboli nose samarice.
5. Šuplji drveni jarbol obično se primjenjuju kad karakteristike broda (sportske jedrilice i jahte) traže vrlo malenu težinu, ali i dovoljnu čvrstoću jarbola.
6. Kod izvedbe drvenog jarbola od više pojedinačnih elemenata (puni profil) mora se prije svega pažljivo i pravilno izabrati materijal za pojedinačne drvene elemente, od kojih će se jarbol izraditi; osobito se mora pripaziti na središnji element, čija debljina mora biti približno jednaka polovini najvećeg promjera jarbola; nadalje, njegova ukupna duljina mora biti sastavljena najviše od tri (3) pojedinačna elementa i jednaka ukupnoj duljini, odnosno visini jarbola.
   Dijelovi središnjih elemenata međusobno se vezuju ključevima i spajaju ljepilom; uz njegove vanjske površine lijepe se vanjski elementi jarbola, koji su uvijek manje debljine.
   Ključevi vanjskih i središnjeg elemenata moraju međusobno biti odmaknuti. Preporučuje se ugradnja cilindričnih moždanika između središnjeg i vanjskih elemenata da se izbjegne eventualno sklizanje dodirnih površina.
   Tako dobiveni složeni trupac obrađuje se u jarbol.
   Drvena građa za izradu jarbola mora biti ravna i dugih vlakanaca, bez bjelike i srčike, bez otpadnih i većih uraštenih čvorova i kvrga, bez oštećenja i nedostataka, prouzrokovanih od gljivica, plijesni, kukaca ili raznih drugih uzroka.
   Najveći je promjer jarbola u poprečnom presjeku koji odgovara visini gornje palube. Najveći promjer, ako nije drugačije izračunat, može se odrediti prema slijedeem izrazu:

   $$D_{maks.} = 0{,}028\ h$$

   Najmanji je promjer jarbola u visini jabuke, dok je promjer u visini prstena pripona uvijek veći, te oba promjera ovise o najvećem promjeru. Obično se uzimaju vrijednosti za najmanji promjer i promjer u visini prstena pripona u ovisnosti o najvećem promjeru, na slijedeći način

   $$D_{min.(jabuka)} = 0{,}65\ D_{maks.}\ ;$$

   $$D_{prsten\ prip.} = 0{,}8\ D_{maks.}$$
7. Promjeri jarbola u visini pete (nožišta), u visini palube, u visini prstena pripona i u visini jabuke mogu se odabrati prema Tablici 13.

Tablica 14
Dimenzije jarbola

Visina, duljina, jarbola, [m]	**Promjer,[mm], u visini**			
	Pete (nožišta)	**Gornje palube**	**Prstena pripona**	**Jabuke**
14	300	390	310	260
16	340	440	350	300
18	380	500	400	330
20	420	560	440	360
22	460	610	490	400
24	510	670	530	430
26	550	720	580	470
28	590	780	620	500

Napomene:
1. Vrijednosti u tablici odnose se na jarbole koji su izrađeni od borovine. Ako je jarbol izrađen od "pitchpinea" navedene veličine promjera mogu se smanjiti za deset posto (10%).
2. Drveni se jarboli obično izrađuju od: pitchpinea, arišovine, omorikovine, oregon-pineovine; nadalje nordijske borovine i indijskog drva. Izrada jarbola mora biti prvorazredne kakvoće, a drvo dugih i ravnih vlakanaca, uskih i koncentričnih godova te bez ikakvih mana i, po mogućnosti, tanke kore. Stablo sa usukanim vlakancima se ne preporučuje.
3. Donji dio drvenog jarbola, tj. onaj dio koji dolazi ispod gornje palube, izrađuje se obično u poprečnom presjeku pravilnog mnogokuta (prizmatičnom), dok je gornji dio (od gornje palube do vrha jarbola-jabuka) izrađen u kružnom poprečnom presjeku, koji se prema vrhu smanjuje.

10.3 OTVOR ZA JARBOL U PALUBI

Otvor za jarbol u palubi može biti kružnog ili eliptičnog presjeka. Ako je otvor eliptičnog presjeka, tada se mala os elipse, koja iznosi četiri trećine (4/3) promjera jarbola, postavlja u poprečnom smjeru broda. Slobodni prostor u otvoru, između jarbola i palube, ispuni se drvenim klinovima. Klinovi za uklinjenje jarbola uz palubu međusobno se pričvršćuju jednim jačim drvenim ili metalnim prstenom. Klinovi se izrađuju od tvrdog drva.

10.4 TEMELJ JARBOLA

Temelj, odnosno ležaj, za nožište (petu) jarbola kod manjih brodova obično se izrađuje iz jednog elementa drva koji dolazi usvornjen na hrptenici. Kod brodova srednje i veće bruto tonaže, temelj za nožište jarbola je sastavljen iz više pojedinačnih elemenata drva, u obliku jedne jake i čvrste kutije; čitava konstrukcija temelja je čvrsto usvornjena pomoću svornjaka na hrptenicu, odnosno nadhrptenicu .

11 BALASTNA KOBILICA

11.1 VANJSKA BALASTNA KOBILICA

11.1.1 Struktura balastne kobilice može biti od čelika ili drugog prikladnog materijala. Čelik ili drugi magnetični materijali se ne upotrebljavaju za drvene trupove obložene bakrenim pločama ili drugim nemagnetičnim metalnim materijalima.

11.1.2 Međusobni spoj balastne kobilice s osnovnom kobilicom mora biti zaštićen odgovarajućim premazom za zaštitu drva.

11.1.3 Svornjaci spoja balastne kobilice moraju biti izrađeni od materijala otpornog na koroziju. Matice, podložne pločice i drugo moraju biti od istog materijala ili od materijala koji je združiv materijalu balastne kobilice.

11.1.4 Promjer svornjaka, d_k, balastne kobilice određuje se prema slijedećem izrazu:

$$d_k = 0{,}704\sqrt{\frac{w \cdot d_{cg}}{b}}\ , \quad [\text{mm}]$$

gdje je:

w = udio težine balastne kobilice poduprt promatranim svornjakom, [kg];
d_{cg} = vertikalna udaljenost težišta težine w od vrha kobilice prema dolje, [mm];
b = širina balastne kobilice, [mm].

11.1.5 Promjer pojedinačnog svornjaka određen prema izrazu u 11.1.4 vrijedi za svornjak izrađen od materijala s granicom razvlačenja ne manje od $R_{eH} = 400$ N/mm^2. Ako se upotrebljava neki drugi odobreni materijal, promjer svornjaka mora se korigirati proporcionalno u odnosu na navedenu karakteristiku odabranog materijala.

11.1.6 Ispod matice svornjaka na hrptenici mora se postaviti nosiva podložna pločica. Promjer odnosno debljina pločice ne smiju biti manji od 4,0, odnosno 0,25 promjera svornjaka. Matica mora biti odgovarajuće osigurana ili se mora predvidjeti protumatica.

11.1.7 Razmak između svornjaka ne smije biti veći od četiri razmaka rebara određen prema tablicama, ne računajući prvi i zadnji svornjak koji moraju biti što bliže krajevima balastne kobilice prema pramcu odnosno krmi.

11.2 UNUTARNJI KRUTI BALAST

11.2.1 Unutarnji kruti balast mora biti osiguran od pomicanja.

11.2.2 U predjelu broda gdje je predviđen kruti balast struktura mora biti odgovarajuće zaštićena.

11.2.3 U području smještaja krutog balasta mora se osigurati, koliko je to moguće, prirodno provjetravanje strukture, a struktura broda mora biti odgovarajuće pojačana i zaštićena od propadanja.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 1. – TRUP I OPREMA TRUPA

Odsjek 4. - OPREMA TRUPA

Sadržaj:

Stranica

1 SKROKOVI I NOGAVICE VRATILA BRODSKOG VIJKA 1
1.1 OPĆENITO 1
1.2 SKROKOVI 1
1.3 NOGAVICE 1

2 VODOMLAZNE JEDINICE 2

3 KORMILO 3
3.1 PRIMJENA 3

4 OPREMA ZA SIDRENJE I VEZ 4
4.1 OPĆI ZAHTJEVI 4
4.2 OPREMNI BROJ 4
4.3 SIDRA 4
4.4 LANCI I UŽE 4
4.5 SIDRENA VITLA 5

5 OTVORI NA TRUPU, NADGRAĐIMA I KUĆICAMA I SREDSTVA ZA NJIHOVO ZATVARANJE 7
5.1 PRIMJENA 7

1 SKROKOVI I NOGAVICE VRATILA BRODSKOG VIJKA

1.1 OPĆENITO

1.1.1 Skrokovi i nogavice su podupirući vanjski elementi na krmenom dijelu broda za vratila brodskih vijka. Skrokovi su izmaknuti oslonci pri kraju vratila vijka prema vijku, koji se ramenima skroka i ostalim elementima skroka pričvršćuju za trup broda. Nogavice su strukture na vratilu vijka na izlazu iz krmenog dijela broda i oblikom se prilagođavaju formi broda.

1.1.2 Opseg nadzora i tehnička dokumentacija

Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom plovila te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti *Registru* na uvid i odobrenje navedeni su u *Pravilima, Dio A. - Odjeljak 2., Odsjek 3.*

1.2 SKROKOVI

Dimenzije ramena skrokova se određuju računski kako je ovdje pokazano. Za plovila s pogonskim strojevima velikih snaga i brzina, *Registar* može zahtijevati neposredne proračune čvrstoće za obrazloženje dimenzija i značajki skrokova.

Ramena skrokova moraju biti pričvršćena najmanje preko dvije rebrenice povećanih debljina, odnosno povećanog poprečnog presjeka. Kod zavarene konstrukcije ramena, na mjestu spoja s oplatom moraju imati prirubnicu, spojnu ploču ili zadebljani dio, ili spojena s oplatom na neki drugi prikladan način. Debljina prirubnice ili spojne ploče ne smije biti manje od $0{,}2 \cdot d_S$;
gdje je:

d_S: Promjer vratila brodskog vijka određen prema mehaničkim značajkama primijenjenog materijala, mm;

Ramena skrokova se spajaju preko temeljne ploče na opločenje trupa svornjacima, maticama, podložnim pločicama i odgovarajućim osiguranjima u području unutarnjih strukturnih elemenata (80°-100°).

Ramena skrokova V-izvedbe moraju se izvesti tako da njihove osi sijeku vratila pod kutom od približno pod pravima kutom.

Duljina ležajeva u statvenoj cijevi ne smije biti manja od:

$l_b = 3 \cdot d_S$, [mm]

Debljina stjenke nogavice skroka nakon obrade rupe, ne smije biti manje od:

$$t_b = 0{,}2 \cdot d_s \cdot (k_1 + 0{,}25), \quad [\text{N/mm}^2],$$

gdje je:

$k_1 = R_{ms} / R_{mb}$

R_{ms}: vlačna čvrstoća materijala vratila brodskog vijka, N/mm^2;

R_{mb}: vlačna čvrstoća materijala nogavice skroka, N/mm^2.

Svako rame V-izvedbe skroka mora imati površinu poprečnog presjeka, ne manju od:

$$A = 87{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot d_{so}^2 \cdot \left(\frac{1600 + R_{ma}}{R_{ma}} \right), \quad [\text{mm}^2]$$

gdje je:

d_{so}: Promjer vratila brodskog vijka, mm,

R_{ma}: vlačna čvrstoća materijala ramena skroka, N/mm^2.

Moment otpora ramena skroka kod jednostrukog ramena ne smije biti manje od:

$$W = \frac{30}{R_{ma}} \cdot 10^{-3} \cdot \ell \cdot d_{so}^2 \cdot \sqrt{n \cdot d_{so}} \ , [\text{cm}^3]$$

gdje je:

ℓ : duljina ramena mjerena od opločenja trupa u području skroka do osi vratila, m,

n: proračunska brzina vrtnje vratila brodskog vijka, min^{-1},

Površina poprečnog presjeka ramena uz nogavice ne smije biti manja od 60% poprečne površine ramena uz opločenje trupa.

Elementi skrokova i nogavica vratila brodskog vijka moraju također udovoljavati, Pravilima, *Dio B. - Odjeljak 3. – Odsjek 1. – Strojni uređaj.*

1.3 NOGAVICE

1.3.1 Ako vratilo brodskog vijka izlazi iz trupa kroz nogavice, krajevi nogavica moraju biti primjereno poduprti.

Oslonci nogavica moraju biti izvedeni tako da mogu preuzeti opterećenja i raspodijeliti ga na osnovnu strukturu trupa. Dimenzije oslonaca se razmatraju u svakom pojedinačnom slučaju posebno

Oslonci moraju biti povezani s najmanje dvije rebrenice povećanih dimenzija, odnosno poprečnog presjeka, i povezani međusobno protuprirubnicom ili na neki drugi primjereni način.

Ukrućenje i opločenje nogavica je potrebno razmatrati u svakom pojedinačnom slučaju posebno. Na samom kraju, ukrućenje u nogavici mora biti postavljeno na svakom rebru i povezano rebrenicama koje moraju biti povećanih dimenzija odnosno poprečnog presjeka. U području izlaza nogavica na trupu moraju biti predviđena okvirna rebra.

2 VODOMLAZNE JEDINICE

Elementi strukture u okolini vodomlazne jedinice moraju se dimenzionirani tako da mogu preuzeti nastala opterećenja u slijedećim slučajevima:

- najveća sila poriva naprijed,
- najveća sila poriva pri najvećem bočnom nagibu,
- najveći suprotni (naprijed krmom).

Podaci o naprijed navedenim opterećenjima moraju biti istaknuti on proizvođača vodomlazne jedinice i popraćeni svim odgovarajućim dokumentima u svezi njegove ugradnje.

Debljina opločenja trupa u području mlaznice odnosno izlaza vodomlazne jedinice i u području tunela se razmatra u svakom pojedinačnom slučaju posebno. Debljina ne smije biti manja od 1,5 debljine okolnog opločenja vanjske oplate.

3 KORMILO

3.1 PRIMJENA

3.1.1 Primjenjuju se zahtjevi navedeni u *Pravilima za klasifikacija pomorskih brodova, Dio 3. - Odjeljak 2. Kormilo*.

3.1.2 Opseg nadzora i tehnička dokumentacija

Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom plovila te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti *Registru* na uvid i odobrenje navedeni su u *Pravilima, Dio A. - Odjeljak 2.*

4 OPREMA ZA SIDRENJE I VEZ

4.1 OPĆI ZAHTJEVI

4.1.1 Osnovni pojmovi i simboli

Pojmovi i izrazi koji se odnose općenito na *Pravila* objašnjeni su u *Pravilima, Dio A. - Odjeljak 1. Odsjek 3.* i drugim odnosnim dijelovima Pravila.

4.1.1 Opseg nadzora i tehnička dokumentacija

Opći zahtjevi o nadzoru nad gradnjom plovila te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti *Registru* na uvid i odobrenje navedeni su u Pravilima, *Dio A. - Odjeljak 2. Odsjek 3.*

4.2 OPREMNI BROJ

4.2.1 Teretni i putnički brodovi

Opremni broj i oprema za sidrenje, vez i tegalj na brodovima ograničenog područja plovidbe (vidi Pravila, *Dio A. - Odjeljak 1. Primjena*, se određuje prema Tablici 1. na osnovu Opremnog broja prema *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 3.- Odjeljak. 3. Oprema za sidrenje, 3.6.2. Registar* može uzeti u obzir posebnost službe i područje plovidbe, te može prihvatiti i drugačiji raspored opreme ako to smatra opravdanim.

4.2.1 Ribarski brodovi

Opremni broj i oprema ribarskih brodova mora biti u skladu s *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 3.- Odjeljak 3., Oprema za sidrenje*, 3.6.2.

4.1.3 Višetrupna plovila

4.1.3.1 Opremni broj za višetrupna plovila sa identičnim trupovima se određuje prema slijedećem izrazu:

$$En = K_n \cdot \Delta^{2/3} + 2 \cdot \left[a \cdot B + \sum \left(b_1 \cdot h_1 \cdot \sin \Theta_i \right) - S_t \right] + 0{,}1 \cdot A$$

gdje je:

- za plovila s N identičnih trupova: $K_m = N^{1/3}$ tj.:
- za katamarane: $K_m = 1{,}26$
- za trimarane: $K_m = 1{,}44$
- za kvadrimarane: $K_m = 1{,}59$

Δ: Istisnina broda, pri gazu koji odgovara ljetnom nadvođu, *t*;

a: razmak od ljetne vodne linije do gornjeg ruba opločenja gornje palube, na boku, na središnjoj okomici, m,

h_i: visina u simetrali broda svakog reda nadgrađa ili kućice, čija širina prelazi 0,25 *B*. Pri određivanju h_i, skok palube i preluk ne uzimaju se u obzir Za najniži red h_i se mjeri na simetrali broda od gornje palube, ili, ako gornja paluba ima lokalni prekid, od zamišljene crte produžetka gornje palube. Ako po duljini broda postoje dva ili više nadgrađa ili palubnih kućica, za određivanje *h* uzima se samo jedno nadgrađe ili palubna kućica promatranog reda, i to koje ima veću širinu b_i.

Θi: Kut nagiba prednje stjenke nadgrađa u odnosu na glavnu palubu, (vidi sliku 1).

A: površina, izložena bočnom vjetru u granicama duljine broda, *L*, računajući od ljetne vodne linije, m^2. Pri određivanju *A* uzima se u obzir samo površina trupa, nadgrađa i kućica po cijeloj duljini broda *L*, širih od 0,25 *B* .

St: Poprečna površina tunela kojega omeđuju trupovi, dno spojne palube i vodna linija na razini središta oznake nadvođa (ljetna teretna vodna linija)

N: Ukupni broj trupova

Ako je palubna kućica veće širine od B/4 smještena iznad palubne kućice manje širine od B/4, samo se palubna kućica veće širine uzima u obzir, dok se ona manje širine može zanemariti.

Vjetrobrani ili pune linice visine veće od 1,5 m iznad promatrane palube mora se uzeti u obzir kao dio nadgrađa kada se određuju vrijednosti h_i i A.

Pri određivanju h_i i A visina pražnice ne uzimaju u obzir.

Pri određivanju A, kada je linica veća od 1,5 m visine, uzima se u račun prema Slici 1.

4.1.3.2 Opremni broj za višetrupna plovila s neidentičnim trupovima *Registar* odlučuje u svakom pojedinačnom slučaju posebno.

4.3 SIDRA

4.3.1 Masa sidra prema Tablici 1. primjenjuju se za normalnom tipu sidra. Ako se za pramčana sidra koriste sidra povećane sile držanja, masa svakog sidra može biti jednaka 75% mase prema Tablici 1.

Sidro mora biti smješteno u sidrenoj cijevi, ili, ili na neki drugi način, uz uvjet da se može brzo i nesmetano oboriti.

4.4 LANCI I UŽE

4.4.1 Promjer lanaca prema Tablici 1. se odnose na lance običnog čelika, CRS L1. Ukupna duljina lanaca za sidra može se postići tako da se preko komada lanca duljine ne manje od 10 m, koji ima zahtijevani promjer, spoji čelično ili uže od prirodnih materijala i prekidnog opterećenja kako je propisano za lanac.

Ako se upotrebljava sintetičko uže umjesto lanca ili čeličnog užeta ili uže od prirodnih vlakana za sidrenje i pritezno uže, prekidno opterećenje se računa kako slijedi:

$$F_c = 0{,}0742\ \delta_m \cdot F_t^{8/9}, \quad [kN],$$

gdje je:

δ_m - srednje relativno izduženje pri prekidu sintetičkog užeta (u postocima), ali ne manje od 30%;

F_t - prekidna sila užeta, prema Tablici 1.

4.5 SIDRENA VITLA

4.5.1 Sidreno vitlo mora biti pogodno za veličinu sidra i lanca. Za plovila istisnina broda, pri gazu koji odgovara ljetnom nadvođu, *t*; veće od 200 mora biti mehanički pogonjeno.

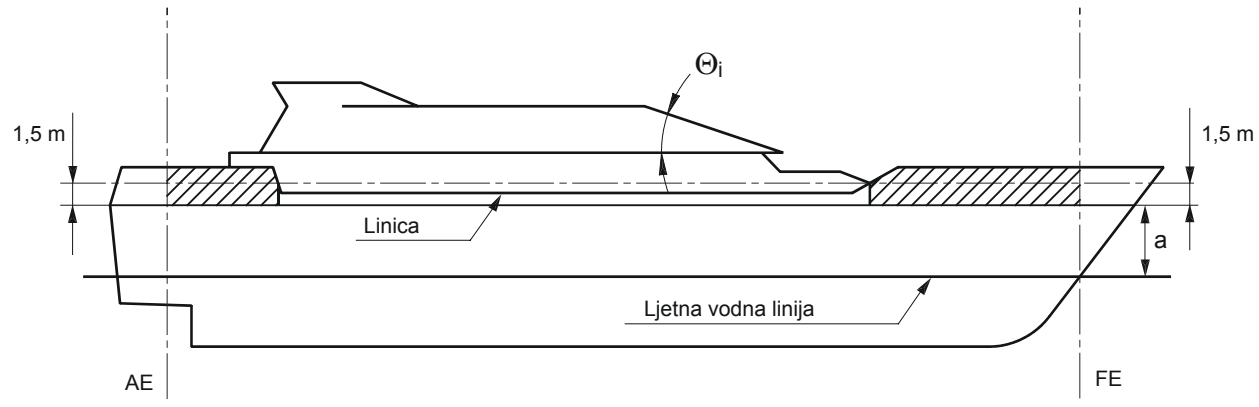
Tablica 1

Opremi broj En	Broj sidara	Masa svakog sidra, kg	Lanac			uže		
			Promjer, mm		Ukupna duljina m	Prekidno opterećenje , kN		Duljina, m
			Bez prečke	S prečkom		tegalj	vez	
30	2	28	9,5	-	110	31	18	60
40	2	48	11	-	110	46	21	65
50	2	58	11	-	165	60	24	70
60	2	78	12,5	-	165	71	26	75
70	2	99	14	-	165	80	28	80
80	2	117	14	12,5	190	88	30	85
90	2	133	16	12,5	190	94	33	88
100	2	149	17,5	14	190	99	35	92
110	2	156	17,5	14	220	104	37	97
120	2	167	19	16	220	108	38	102
130	2	177	19	16	220	112	39	104
140	2	187	19	16	220	114	40	107
150	2	195	20,5	17,5	220	116	41	110
160	2	205	20,5	17,5	220	118	42	113

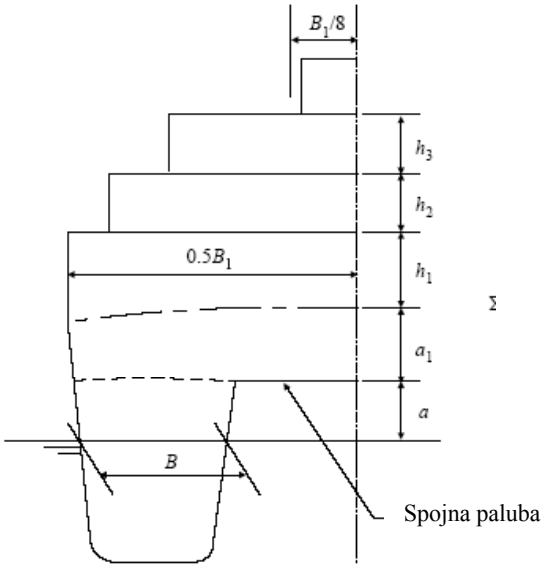
Napomena 1
Ako se izračunati En nalazi između dvije vrijednosti prema Tablici, masa sidra i prekidno opterećenje užeta može se odrediti interpolacijom; a ostali elementi se određuju prema prvom većem En

Napomena 2
Užad od prirodnog ili sintetičkog vlakna ne smije biti promjera manjeg od 20 mm

Napomena 3
Prekidno opterećenja užeta od čeličnog materijala ili od prirodnih vlakana. Ako se koristi uže od sintetičkog vlakna, prekidna sila užeta u cjelini F_c ne smije biti manja od iznosa dobivenog po izrazu prema 4.4.1



Slika 1



Slika 2

5 OTVORI NA TRUPU, NADGRAĐIMA I KUĆICAMA I SREDSTVA ZA NJIHOVO ZATVARANJE

5.1 PRIMJENA

5.1.1 Osnovni pojmovi i simboli

Pojmovi i izrazi koji se odnose općenito na Pravila objašnjeni su u *Pravilima, Dio A. - Odjeljak 1. Odsjek 3.* i drugim odnosnim dijelovima Pravila.

5.1.2 Primjena

5.1.2.1 Za sva plovila, osim ribarica, manja od 24 m tehnički zahtjevi sadržani su u hrvatskoj normi HRN EN ISO 12216:2004 - "Mala plovila - Prozori, okna, grotlašca, vidnici, vrata - Zahtjevi za čvrstoću i nepropusnost", uz uvjet da udovoljavaju i ostalim, dodatnim, zahtjevima navedenim u ovim pravilima. Sredstva za zatvaranje otvora na oplati trupa, palubi i nadgrađu moraju biti takva da osiguravaju odgovarajuću vremensku nepropusnost ili vodonepropusnost trupa.

5.1.2.2 Na ribarice i sva plovila veća od 24 m, primjenjuju se zahtjevi navedeni u *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 3 – Oprema trupa, Odjeljak 7, Otvori na trupu, nadgrađima i kućicama i sredstva za njihovo zatvaranje.*

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 2. – STABILITET I NADVOĐE

Odsjek 1. - STABILITET

Sadržaj:

Stranica

STABILITET 1

STABILITET

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 4.– Stabilitet*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 2. – STABILITET I NADVOĐE

Odsjek 2. - NADVOĐE

Sadržaj:

Stranica

NADVOĐE 1

NADVOĐE

Primjenjuju se *Pravila za statutarnu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 6.– Nadvođe*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 3. – STROJNI UREĐAJ I SUSTAVI

Odsjek 1. - STROJNI UREĐAJ

Sadržaj:

Stranica

STROJNI UREĐAJ 1

STROJNI UREĐAJ

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 7.– Strojni uređaj*.

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 9.– Strojevi*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 3. – STROJNI UREĐAJ I SUSTAVI

Odsjek 2. - CJEVOVODI

Sadržaj:

Stranica

CJEVOVODI 1

CJEVOVODI

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 8.– Cjevovodi*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 3. – STROJNI UREĐAJ I SUSTAVI

Odsjek 3. - SUSTAVI DALJINSKOG NADZORA

Sadržaj:

Stranica

SUSTAV AUTOMATIZACIJE AUT 3 1

SUSTAV AUTOMATIZACIJE AUT 3

1.1 Svi brodovi duljine manje od 30 m moraju imati mogućnost daljinskog nadzora i upravljanja porivnih motora i ostalih strojeva u službi i moraju udovoljiti slijedećim zahtjevima:

1. strojarnica mora imati strojeve i sustave koji su predviđeni za rad bez lokalnog nadzora. Dopuštaju se kratkotrajna posluživanja koja nisu česta i koja se rade u razmacima ne kraćim od 4 sata,
2. glavni i pomoćni strojevi s unutarnjim izgaranjem moraju biti izvedeni s pomoćnim uređajima privješenim na samom stroju,
3. udaljenosti i način komuniciranja između kormilarnice i strojarnice su takvi da omogućuju lako posluživanje i nadgledanje rada stroja i brzo otkrivanje grešaka,
4. snaga svih strojeva ne prelazi 1500 kW.

1.2 Na daljinskom mjestu upravljanja – u kormilarnici mora postojati potreban broj alarma, instrumenata i indikacija koji pokazuju da sustav funkcionira ispravno i koji omogućuju sigurno upravljanje stojevima i uređajima.

1.3 Alarmni sustav mora upozoriti posadu na pojavu nedopuštenih veličina nadziranih parametara strojeva u službi.

1.4 Sustav zaštite mora automatski djelovati na motore kojima se upravlja u cilju sprečavanja havarije.

1.5 Sustavi koji nisu u direktnoj vezi sa porivom, kormilarenjem, otkrivanjem i gašenjem požara te ispumpavanjem kaljuže, mogu biti nadzirani preko grupnih alarma kombiniranjem više individualnih alarma.

1.6 Sustav signalizacije na upravljačkom pultu u kormilarnici mora sadržavati najmanje slijedeće alarme (svjetlosne i zvučne):

.1 niski tlak ulja za podmazivanje motora (svi motori iznad 33kW),
.2 niski tlak ulja kopče (hidrauličke ili druge koja se podmazuje pod tlakom),
.3 visoka temperatura rashladne vode motora,
.4 niski nivo goriva u dnevnom tanku (ili indikacija),
.5 niski nivo vode za hlađenje motora u gravitacijskom tanku,
.6 visoki nivo kaljuže,
.7 dojava požara u strojarnici.

1.7 Za nadzor postrojenja na upravljačkom pultu u kormilarnici potrebno je izvesti indikaciju za:

.1 broj okretaja porivnog motora,
.2 tlak ulja za podmazivanje porivnog motora,
.3 temperaturu rashladne vode porivnog motora,
.4 otklon lista kormila,
.5 punjenje startnih baterija,

1.8 Na mjestu daljinskog upravljanja u kormilarnici mora postojati mogućnost daljinskog zaustavljanja porivnog motora u nuždi koje će biti izvedeno neovisno o redovnom start-stopu motora.

1.9 Mora postojati mogućnost provjere ispravnosti zvučne i svjetlosne signalizacije kao i dugme za podešavanje intenziteta svjetla za instrumente i signalizaciju.

1.10 Mora se izvesti sustav automatske zaštite porivnog motora

- od prekoračenja broja okretaja (motori snage 220 [kW] i više),
- za niski tlak ulja motora (motori snage 150 [kW] i više).

Sustav zaštite mora proraditi automatski pri pojavi greške koja može izazvati oštećenje, odnosno uništenje stroja.

Sustav zaštite mora osigurati ne samo sigurnost strojeva i pripadne instalacije, već i sigurnost broda u cjelini. Automatsko zaštitno djelovanje može imati mogućnost isključenja ali se ono ne smije nehotice aktivirati.

1.11 Za slučaj nužnosti potrebno je omogućiti komunikaciju između upravljačkog mjesta u kormilarnici i lokalnog mjesta upravljanja u strojarnici.

1.12 Sve vanjske cijevi goriva visokog pritiska između pumpe goriva visokog pritiska i rasprskača goriva (na glavnim i pomoćnim motorima) moraju biti zaštićene s zaštitnim sustavom cijevi koji je u stanju zadržavati gorivo za slučaj neispravnosti cijevi visokog pritiska.

Motori snage ispod 375 kW mogu umjesto sustava zaštitnih cijevi imati kao alternativu zaštitno zatvaranje cijevi i pumpe goriva visokog pritiska.

1.13 Na motoru mora postojati indikator broja okretaja kao i manometar ulja za podmazivanje porivnog motora.

1.14 Na brodovima na kojima su poriv i kormilarenje neovisni o brodskoj električnoj centrali ne postoje nikakvi zahtjevi za automatizaciju brodske električne centrale.

1.15 Daljinsko mjesto upravljanja u kormilarnici mora biti opremljeno s dovoljnim informacijama o radu diesel električnog agregata.

1.16 Brodovi čija je duljina manja od 12 m i čiji su motori u potpalublju oslobađaju se zahtjeva iz točke 1.6 stavki 4. i 5., točke 1.7 stavka 4., točka 1.8, točka 1.9, 1.11 i točke 1.13.

1.17 Za brodove čija duljina je veća od 30 m stupanj automatizacije za svaki pojedini slučaj *Registar* razmatra pojedinačno.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 3. – STROJNI UREĐAJ I SUSTAVI

Odsjek 4. - KOTLOVI, IZMJENJIVAČI TOPLINE I POSUDE POD TLAKOM

Sadržaj:

Stranica

KOTLOVI, IZMJENJIVAČI TOPLINE I POSUDE POD TLAKOM 1

KOTLOVI, IZMJENJIVAČI TOPLINE I POSUDE POD TLAKOM

Primjenjuju *se Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 10.– Kotlovi, izmjenjivači topline i posude pod tlakom*.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 4. – ELEKTRIČNA OPREMA

Sadržaj:

Stranica

1 OBJAŠNJENJA IZRAZA I POJMOVA 1

2 KONSTRUKCIJA ELEKTRIČNIH UREĐAJA 3

3 OSNOVNI IZVOR ELEKTRIČNE ENERGIJE 4

4 RAZDIOBA ELEKTRIČNE ENERGIJE 5

5 ELEKTRIČNI UREĐAJ ZA SLUČAJ NUŽNOSTI 6

6 ELEKTRIČNI POGON BRODSKIH STROJEVA I UREĐAJA 7
6.1 RASVJETA 7
6.2 SIGNALNA I NAVIGACIJSKA SVJETLA 7
6.3 SUSTAV DOJAVE POŽARA I POŽARNE UZBUNE 7
6.4 OPĆA UZBUNA 7
6.5 SIGNALIZACIJA PUŠTANJA U POGON SUSTAVA ZAPREMINSKOG GAŠENJA POŽARA 7
6.6 ELEKTRIČNI POGON PUMPI GORIVA I VENTILATORA 7

7 SKLOPNE PLOČE 9
7.1 SMJEŠTAJ I KONSTRUKCIJA 9
7.2 SKLOPNE NAPRAVE I INSTALACIJSKI MATERIJAL 9
7.3 ELEKTRIČNE ZAŠTITE 9

8 ELEKTRIČNI ROTACIJSKI STROJEVI 10

9 TRANSFORMATORI 11

10 AKUMULATORI 12

11 KABELI I VODOVI 13

1 OBJAŠNJENJA IZRAZA I POJMOVA

Pojmovi koji se odnose na opću terminologiju ovih Pravila navedeni su i objašnjeni u Dio A, Odjeljku 1., Odsjek 4 .ovih Pravila. U ovom odjeljku Pravila upotrijebljeni su slijedeći pojmovi:

1.1 Izvor električne energije za slučaj nužnosti - izvor električne energije predviđen za napajanje bitnih brodskih trošila, kada nestane napona na sabirnicama glavne sklopne ploče.

1.2 Kratkotrajni izvor električne energije za slučaj nužnosti - izvor električne energije, predviđen za napajanje bitnih brodskih trošila u vremenu od nestanka napona na sabirnicama glavne sklopne ploče do preuzimanja opterećenja od strane izvora električne energije za slučaj nužnosti.

1.3 Rasvjeta u slučaju nužnosti - rasvjeta brodskih prostorija i prostora svjetiljkama napajanim iz izvora električne energije za slučaj nužnosti ili iz kratkotrajnog izvora za slučaj nužnosti.

1.4 Sigurnosni napon - napon koji ne predstavlja opasnost za posadu i putnike. Smatra se da je ovaj uvjet ispunjen, ako su namotaji transformatora, pretvarača i drugih naprava za smanjenje napona međusobno galvanski odvojeni, i ako tako smanjeni naponi ne prelaze slijedeće vrijednosti:

- 50 V između vodiča za istosmjerni napon;
- 50 V između vodiča, ili između vodiča i trupa broda za izmjenični napon.

1.5 Bitne službe - službe čiji normalni rad osigurava neprekidno funkcioniranje slijedećeg:

- poriv, manevriranje, navigaciju i sigurnost broda
- sigurnost putnika i posade

Primjeri opreme bitne službe:

- kormilarski strojevi
- ventilatori strojarnice
- pumpr goriva, rashladne pumpe vode
- protupožarnr pumpe , kaljužne pumpe
- električni generatori za napajanje gore navedene opreme

1.6 Službe za prikladni boravak - službe čiji rad osigurava održavanje uvjeta minimalne udobnosti posade i putnika na brodu.

Primjer opreme za održavanje uvjeta prikladnog boravka:

- Kuhanje
- Grijanje
- Rashladni uređaji za domaćinstvo
- Prisilna ventilacija
- Sanitarna i pitka voda
- električni generatori za napajanje gore navedenog.

1.7 Uzemljenje - vodljivi spoj metalnih dijelova uređaja, koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, s metalnim dijelovima broda, koji imaju pouzdani vodljivi spoj s vanjskom oplatom. Na brodovima s nevodljivom oplatom uzemljenje se postiže posebnom metalnom pločom (u skladu s Tablicom 1.6 pričvršćenom na vanjsku oplatu broda ispod vodne linije pri najmanjem gazu.

Tablica 1.6
Ploča za uzemljenje

Površina ploče za uzemljenje	Upotrebljiva za uzemljenje		
	Zaštitno	Radiouređaja	Gromobranskog uređaja
1,0 m^2	da	da	da
0,5 m^2	ne	da	da
0,2 m^2	ne	ne	da
Ploča mora biti debela najmanje 2 mm,, a može biti sastavljena od dva dijela,, u kojem slučaju ukupna izložena površina mora biti jednaka ili veća od navedenih površina.			

1.8 Sklopni uređaji su sklopne ploče i razdjelnici. Tu spadaju:

1. glavna sklopna ploča (GSP) na koju su priključeni osnovni izvori električne energije.
2. sklopna ploča za slučaj nužnosti, na koju je spojen izvor energije za slučaj nužnosti, te se preko nje napajaju trošila za slučaj nužnosti.
3. glavna sklopna ploča rasvjete, ako ona nije u sklopu GSP, a služi isključivo da se preko nje napaja cjelokupna rasvjeta broda, osim rasvjete za nužnost.
4. razdjelnici su ormari, niše i ormarići u kojima su ugrađeni osigurači i sklopni aparati, a služe za napajanje nekoliko trošila iz grupe srodnih trošila, npr. razdjelnik navigacijskih svjetala, razdjelnik rasvjete nadgrađa itd

1.9 Upravljački uklopni uređaji su:

1. upravljački i komandni pultevi, s kojih se daju zapovijedi i vrši upravljanje, a ujedno kontrolira u većoj ili manjoj mjeri stanje pogona.
2. uputnici za stavljanje u pogon nekog stroja koji mogu obuhvaćati i električnu zaštitu tog stroja.

1.10 Kabelska mreža je naziv koji obuhvaća sve električne kabele i cjelokupan pribor za njihovo pravilno polaganje, kao što je kabelska trasa, razvodne i spojne kutije, uzemljenja metalnih plašteva i sl.

1.11 Sklopni aparat je zajednički naziv, koji obuhvaća sve aparate za prekidanje i spajanje strujnih krugova.

1.12 Zaštitno područje odvoda groma - područje unutar kojeg je brod zaštićen od izravnog udara groma.

1.13 Hvatač groma - najviši dio uređaja za odvod groma.

1.14 Odvodni vod - vod koji vodljivo spaja hvatač groma s uzemljivačem u skladu s Tablicom 6.1.6.

1.15 **Teško gorivi materijali** - materijali koji sporo izgaraju, ne podržavaju gorenje i ne stvaraju dim, kao ni otrovne i agresivne plinove.

1.16 **Osovinski generatori** - električni generatori pogonjeni od porivnih strojeva, ili strojeva koji pogone generatore električnog porivnog uređaja, a koji napajaju brodsku električnu mrežu ili odvojene potrošače.

1.17 **Protueksplozijski zaštićeni električni uređaji** - električni uređaji, aparati i naprave koji, ako su ispravno odabrani, ugrađeni i ako se pravilno koriste u granicama svojih nazivnih vrijednosti, neće izazvati paljenje eksplozivnih mješavina para i/ili plinova sa zrakom.

1.18 **Stanje mrtvog broda** - je stanje u kome za vrijeme prestanka rada izvora energije porivni sustav, kotlovi i pomoćne službe nisu u radu.

1.19 **Ispad električnog sustava (black out) –** je stanje u kojem glavni i pomoćni strojevi, uključujući glavni i pomoćni izvor električne energije, nisu u radu ali službe koje bi ih dovele u rad (kao na primjer: kompresori zraka, startne baterije i slično) su na raspolaganju.

2. KONSTRUKCIJA ELEKTRIČNIH UREĐAJA

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema, odsjek 2* i to slijedeće točke:

2.1 Pogonski uvjeti (za plovidbu izvan tropskog područja)

2.3 Materijali

2.4 Konstrukcijski zahtijevi i stupanj mehaničke zaštite dijelova električne opreme

2.5 Zaštitno uzemljenje

2.6 Zaštita od udara groma

2.7 Razmještaj električne opreme

2.9 Električna oprema protueksplozjske izvedbe.

3. OSNOVNI IZVOR ELEKTRIČNE ENERGIJE

3.1 Na svim brodovima treba predvidjeti osnovni izvor električne energije, koji se mora sastojati od najmanje dva izvora električne energije, kojeg je snaga dovoljna za napajanje električke opreme navedenim u 1.5 i 1.6. Za brodove s akumulatorskim baterijama osnovni izvor električne energije mora se sastojati od najmanje akumulatorske baterije kapaciteta 3 sata bez nadopunjavanja za napajanje električne opreme navedene u 1.5 i 1.6 i generator ili alternator s kapacitetom za napajanje električne opreme navedene u 1.5 i 1.6.

3.2 Gdje je generator ili alternator pogonjen porivnim strojem promjena brzine broda ili promjena smjera okretanja propelerne osovine ne smije utjecati na napajanje bilo kojeg uređaja navedenog u1.5 i 1.6.

3.3 Strojevi za pogon generatora moraju udovoljavati zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova Dio 9. - Strojevi*, *odsjeci 2 i 3*, kao i dopunskim zahtjevima navedenim u ovom odjeljku.

3.4 Pogonski strojevi generatora moraju biti predviđeni za trajni pogon u uvjetima rada navedenim u *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova Dio 12. – Električna oprema* Tablica 2.1.1.2 plovidba izvan tropskog područja.

3.5 Naponska regulacija generatora treba udovoljavati zahtjevima iz *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova Dio 12. – Električna oprema, odsjek 10, točke 10.6 i 10.7*, a frekvencijska regulacija zahtjevima *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova Dio 9. - Strojevi, odsjeci 2 i 3*.

3.6 Ako je predviđen paralelan rad generatora izmjenične struje, u glavnoj sklopnoj ploči mora biti ugrađena naprava za sinkronizaciju. Ako je sinkronizacija automatska, dodatno treba predvidjeti i mogućnost ručnog sinkroniziranja. Neovisno o ugrađenom sinkronoskopu, bilo da se radi o automatskom ili ručnom sinkroniziranju, treba dodatno ugraditi i lampice za ručno sinkroniziranje.

3.7 Ako je predviđeno napajanje brodske mreže iz vanjskih izvora za tu svrhu se mora koristiti utičnica koja mora sadržavati i vod za uzemljenje. Vod mora biti zaštićen od preopterećenja i kratkog spoja.

4. RAZDIOBA ELEKTRIČNE ENERGIJE

4.1 Za brodske električne mreže dopušteni su sljedeći sustavi razdiobe:

a) Sustavi istosmjerne struje
   - dvovodni sustav s mogućnošću uzemljenja jednog pola
   - trovodni sustav s uzemljenim srednjim vodom

b) Sustavi izmjenične struje
   - dvovodni jednofazni sustav s mogućnošću uzemljenja jedne faze
   - četverovodni trofazni sustav s nul vodom izoliranim ili uzemljenim

c) Sustavi s brodskim trupom kao povratnim vodom - za napone do 50 V

4.2 Najviši dopušteni napon na stezaljkama izvora električne energije pri frekvenciji 50 i 60 Hz ne smije preći 500 V a najveći dopušteni naponi na stezaljkama izvora istosmjerne struje ne smije preći 250 V.

4.3 Za mreže izolirane od zemlje mora se predvidjeti odgovarajući način indikacije nivoa izolacije.

5. ELEKTRIČNI UREĐAJ ZA SLUČAJ NUŽNOSTI

5.1 Na svakom brodu s vlastitim porivom treba se nalaziti izvor električne energije za slučaj nužnosti.

5.2 Kao izvor električne energije za slučaj nužnosti može se koristiti dizel generator ili akumulatorska baterija.

5.3 Snaga izvora energije za slučaj nužnosti treba biti tolika da osigura istovremeno napajanje svih trošila neophodnih za sigurnost plovidbe u slučaju nužnosti.

5.4 Izvor električne energije za slučaj nužnosti smije se zaštititi samo od struja kratkog spoja. Ako je izvor energije za slučaj nužnosti dizel generator, potrebno je na središnjem mjestu upravljanja i sklopnoj ploči za slučaj nužnosti predvidjeti svjetlosnu i zvučnu signalizaciju preopterećenja.

5.5 Na brodovima s osnovnim izvorom električne energije koji je u skladu s 3.1 izvor električne energije za nužnost mogu biti akumulatorske baterije zahtijevane u toj točci s kapacitetom koji odgovara zahtjevima za izvor električne energije za nužnost. Smještaj akumulatorskih baterija mora udovoljavati zahtjevima 5.6.

5.6 Električni uređaj za slučaj nžnosti mora biti smješten izvan strojarnice i poviše glavne palube. Gdje navedeno pravilo ne može biti u potpunosti ispunjeno za svaki pojedini slučaj će se razmatrati u dogovoru s *Registrom*.

5.7 Ako je izvor energije za slučaj nužnosti dizel generator, sklopna ploča za slučaj nužnosti mora se nalaziti u istoj prostoriji s dizel generatorom, osim ako bi takav razmještaj negativno utjecao na rad sklopne ploče. U toj se prostoriji moraju nalaziti i sve naprave za pokretanje i punjenje, kao i akumulatorske baterije za pokretanje izvora energije za slučaj nužnosti..

5.8 Ako je izvor električne energije za slučaj nužnosti akumulatorska baterija, sklopna ploča za slučaj nužnosti mora se nalaziti u odvojenoj prostoriji.

5.9 Izvor za nužnost mora u toku 3 sata osigurati neprekinuto istovremeno napajanje slijedećih trošila:

.1 rasvjeta u nužnosti:
- na mjestima ukrcavanja u sredstva za spašavanje, kao i u području izvan bokova broda, na kojem se sredstva za spašavanje spuštaju u more;
- putokaze do palube brodica i tablica upozorenja kod sredstava za spašavanje;
- izlaza iz prostorija u kojima se istovremeno može nalaziti veći broj putnika, posade;
- strojarnice;
- svih upravljačkih pultova, kao i glavne sklopne ploče i sklopne ploče za nužnost;
- prostorije agregata za nužnost;
- zapovjedničkog mosta;
- prostora za smještaj opreme za nužnost, protupožarne opreme, opreme za vatrogasce;
- prostorije kormilarskog stroja;
- mjesta za posluživanje protupožarnih i kaljužnih pumpi;

.2 navigacijskih i signalnih svjetala i zvučnih signala;

.3 radiooopreme i navigacijske oprem;

.4 sredstava unutarnje veze, sustava dojave požara;

5.10 Ako je izvor energije za nužnost generatorski agregat, mora:

.1 biti pogonjen motorom s unutrašnjim izgaranjem, u skladu s *Pravilima*, *Dio 9. - Strojni uređaj*, *odsjek 2*.

.2 automatski startati pri nestanku napona na sabirnicama glavne sklopne ploče i samostalno se uključiti na sklopnu ploču za nužnost.
Vrijeme preuzimanja nazivnog opterećenja, računajući od trenutka startanja, ne smije biti dulje od 45 sekundi.

.3 biti predviđen na putničkim brodovima kratkotrajni izvor energije za nužnost, koji se uključuje trenutačno pri nestanku napona na glavnoj sklopnoj ploči

5.11 Kapacitet baterija koje se koriste kao kratkotrajni izvor energije za nužnost, mora biti dovoljan da osigura u toku 30 minuta napajanje slijedećih trošila:

.1 rasvjete za nužnost, navigacijskih i signalnih svjetala svjetala i zvučnih signala;

.2 sustava unutarnje veze i obavijesti neophodnih u slučaju nužnosti;

.3 sustava signalizacije, dojave požara

6. ELEKTRIČNI POGON BRODSKIH STROJEVA I UREĐAJA

6.1 RASVJETA

.1 U svim prostorijama, te u prostorima i mjestima na brodu, kojima je rasvjeta važna za sigurnost plovidbe, upravljanje strojevima i uređajima, kao i boravak i evakuaciju putnika i posade, treba postaviti stalne svjetiljke osnovne rasvjete priključene na osnovni izvor električne energije.

.2 Svjetiljke koje se nalaze na mjestima gdje su izložene mogućim mehaničkim oštećenjima, moraju imati zaštitne mreže.

.3 Svjetiljke vanjske rasvjete treba ugraditi na takav način da svojom svjetlošću ne utječu na upravljanje brodom

.4 Akumulatorske i ostale prostorije označene kao opasni prostori treba osvjetljavati svjetiljkama protueksplozijske izvedbe, postavljenim u tim prostorima.

.5 U strojarnici i prostorima putnika, rasvjeta mora biti napajana najmanje iz dva strujna kruga. Jedan od tih strujnih krugova može biti napajan iz izvora za nužnost.

.6 Zaštitne naprave krajnjih rasvjetnih krugova trebaju biti predviđene do najviše 16A, pri čemu ukupna struja priključenih trošila ne smije iznositi više od 80% nazivne struje zaštitne naprave.

.7 U svim mrežama rasvjete treba koristiti dvopolne sklopke. U suhim nastambama i službenim prostorijama dopušta se upotreba jednopolnih sklopki za paljenje pojedinačnih ili skupnih svjetiljki, kojima nazivna struja ne prelazi 6A, kao i za paljenje svjetiljki pod sigurnosnim naponom.

6.2 SIGNALNA I NAVIGACIJSKA SVJETLA

.1 Razdjelnik navigacijskih svjetala treba napajati preko dva odvojena voda, predviđena samo za ovu svrhu:
   a. jednim vodom iz glavne sklopne ploče preko sklopne ploče za slučaj nužnosti, i
   b. drugim vodom iz najbližeg razdjelnika koji se ne napaja iz sklopne ploče za slučaj nužnosti.

.2 Gdje nije moguće vizualna provjera navigacijskih svjetala iz kormilarnice, mora se predvidjeti kontrolni uređaja rada nasvigacijskih svjetala.

.3 Na brodovima na kojima je osnovni izvor električne energije akumulatorska baterija, i na kojima je glavna sklopna ploča smještena u kormilarnici napajanje i upravljanje navigacijskim svjetlima dopušta se neposredno iz glavne sklopne ploče.

.4 Strujni krugovi navigacijskih svjetala trebaju biti izvedeni dvovodno, i u svakom krugu treba biti predviđena dvopolna sklopka ugrađena u razdjelnik navigacijskih svjetala.

6.3 SUSTAV DOJAVE POŽARA I POŽARNE UZBUNE

Gdje je predviđen sustavi dojave požara mora se napajati iz dva neovisna izvora električne energije s odvojenim vodovima namijenjenim samo za tu svrhu. Ako je osnovni izvor napajanja glavna sklopna ploča, rezervni izvor napajanja mora biti izvor energije za slučaj nužnosti, ili akumulatorska baterija. Mora se osigurati automatsko prekapčanje napajanja na rezervni izvor energije u slučaju potrebe, uz odgovarajuću zvučnu signalizaciju.

6.4 OPĆA UZBUNA

.1 Ako se opća uzbuna koja se daje glasom, ili drugim pomoćnim sredstvima, ne može istovremeno čuti na svim mjestima gdje se mogu nalaziti ljudi, brod treba biti opremljen takvim električnim sustavom opće uzbune, da se signal dobro čuje na svim takvim mjestima.

.2 Sustav opće uzbune treba napajati iz glavne sklopne ploče i sklopne ploče za slučaj nužnosti. Dopušteno je i napajanje sustava opće uzbune iz glavne sklopne ploče i odvojene akumulatorske baterije, pri čemu se zahtijeva naprava za automatsko preklapanje na bateriju u slučaju nestanka napona u mreži. U tom se slučaju ne zahtijeva napajanje iz sklopne ploče za slučaj nužnosti ili iz kratkotrajnog izvora električne energije.

6.5 SIGNALIZACIJA PUŠTANJA U POGON SUSTAVA ZAPREMINSKOG GAŠENJA POŽARA

Gdje je predviđeno gašenje požara fiksnim (zapreminskim) sustavom mora se predvidjeti zvučna signalizacija koja se napaja iz glavne sklopne ploče i akumulatorske baterije kapaciteta dovoljnog za neprekidno napajanje u trajanju od 30 min. Prebacivanje napajanja na akumulatorsku bateriju u slučaju nestanka napona na sabirnicama glavne sklopne ploče, treba uslijediti automatski.

6.6 ELEKTRIČNI POGON PUMPI GORIVA I VENTILATORA

.1 Elektromotori pumpi za dobavu goriva, te ventilatora strojarnice moraju biti opremljeni napravama za daljinsko

iskapčanje, smještene izvan prostorija u kojima se nalaze.

.2 Elektromotori opće brodske ventilacije moraju biti opremleni napravama za daljinjsko iskapčanje iz kormilarnice.

7. SKLOPNE PLOČE

7.1 SMJEŠTAJ I KONSTRUKCIJA

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema odsjek 4*. točka 4.6.

7.2 SKLOPNE NAPRAVE I INSTALACIJSKI MATERIJAL

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema odsjek 4*. točke 14.1 i 14.2.

7.3 ELEKTRIČNE ZAŠTITE

Pravila za električne zaštite generatota, elektromotora, transformatora, akumulatora te ostale električne opreme primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema odsjek 8.*

8. ELEKTRIČNI ROTACIJSKI STROJEVI

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema, odsjek 10.*

9. TRANSFORMATORI

Primjenjuju se *Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema, odsjek 11.*

10. AKUMULATORI

Primjenjuju se Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema, odsjek 13.

11. KABELI I VODOVI

Primjenjuju se Pravila za klasifikaciju pomorskih brodova, Dio 12- Električna oprema, odsjek 16.

DIO B – TEMELJNI TEHNIČKI ZAHTJEVI

ODJELJAK 5. – PROTUPOŽARNA ZAŠTITA

Sadržaj:

Stranica

1 OPĆI ZAHTJEVI 1
1.1 PRIMJENA 1
1.2 OBJAŠNJENJA IZRAZA I POJMOVA 1
1.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA 1
1.4 PODJELA BRODSKIH PROSTORIJA 2

2 KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA 3
2.1 OPĆI ZAHTJEVI 3
2.2 KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA TERETNIH BRODOVA BRUTO TONAŽE MANJE OD 300 I PUTNIČKIH BRODOVA DULJINE MANJE OD 24 m 4
2.3 KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA TERETNIH BRODOVA BRUTO TONAŽE 300 I VIŠE, TE PUTNIČKIH BRODOVA DULJINE 24 m I VIŠE 4

3 DOJAVA POŽARA 6
3.1 OPĆI ZAHTJEVI 6
3.2 SUSTAVI OTKRIVANJA POŽARA I POŽARNE UZBUNE 6

4 SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA 7
4.1 GLAVNI SUSTAV GAŠENJA POŽARA 7
4.2 SUSTAV RASPRŠIVANJA 8
4.3 SUSTAV UGLJIČNOG DIOKSIDA 8
4.4 DRUGI UGRAĐENI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA 8

5 PROTUPOŽARNA OPREMA 10

6 ZAHTJEVI ZA PROTUPOŽARNU OPREMU 11
6.1 PUTNIČKI BRODOVI 11
6.2 TERETNI BRODOVI 12

7 SUSTAV STLAČENOG PLINA ZA KUHINJSKE POTREBE 14

1 OPĆI ZAHTJEVI

1.1 PRIMJENA

1.1.1 Zahtjevi ovog odjeljka Pravila primjenjuju se na konstrukcijsku protupožarnu zaštitu, sustave dojave požara, sustave za gašenje požara, te protupožarnu opremu i alate na brodovima navedenim u Dio A – Odjeljak 1., Odsjek 2., osim za ribarske brodove (vidi *Pravila za statutornu certifikaciju ribarskih brodova*).

1.1.2 U svrhu primjene zahtjeva ovog odjeljka Pravila, putnički brodovi građeni od drva ili plastičnih materijala moraju udovoljavati slijedećim uvjetima:

.1 ne smiju imati bruto tonažu veću od 250;
.2 ne smiju prevoziti više od 250 putnika odnosno ne više od 36 kabinskih putnika;
.3 nije dopušten prijevoz vozila ili tereta;
.4 spremišta unutar nastambi ne smiju imati površinu palube veću od 3 m^2;
.5 nije dopušteno pušenje u putničkim kabinama. Znakovi zabrane pušenja moraju biti postavljeni u hodniku i svim putničkim kabinama.

1.1.3 Na svim brodovima građenim od drva ili plastičnih materijala nije dopušteno skladištenje boja i zapaljivih tekućina.

1.1.4 Na putničkim brodovima namijenjenim za dnevne izlete nije dopuštena uporaba kuhinje za vrijeme plovidbe.

1.1.5 Za postojeće brodove obvezni datum primjene zahtjeva navedenih u 1.1.2.2, 1.1.2.3, 1.1.2.5, 1.1.3 i 1.1.4 je 1. siječnja 2008.

1.1.6 Prostorije strojeva na svim postojećim putničkim brodovima građenim od drva moraju biti opremljene automatskim sustavom otkrivanja požara i požarne uzbune. Obvezni datum primjene ovog zahtjeva je prvi redovni pregled nakon 1. siječnja 2014.

1.2 OBJAŠNJENJA IZRAZA I POJMOVA

1.2.1 Objašnjenja izraza i pojmova koja se odnose na opće nazivlje Pravila navedena su u Pravilima, Dio A – Odjeljak 1, Odsjek 3.

1.2.2 Za ovaj odjeljak Pravila daju se objašnjenja slijedećih izraza i pojmova:

.1 **Zapaljive tekućine** - tekućine, smjese tekućina, ili tekućine koje sadrže tvrde tvari u rastvoru ili suspenziji (boje, politure, lakovi itd.), koje izlučuju pare zapaljive u zatvorenoj posudi na temperaturi od 61°C i niže.
.2 **Osnovna protupožarna konstrukcija** – konstrukcija sačinjena od strukturnih pregrada ili paluba koje udovoljavaju zahtjevima navedenim u 2.1.3.
.3 **Osnovno ispitivanje vatrootpornosti** - ispitivanje uzoraka odnosnih pregrada i paluba izlaganjem u ispitnoj peći do temperatura koje približno odgovaraju standardnoj krivulji vrijeme-temperatura. Uzorak mora biti identičan ispitivanoj konstrukciji, uključujući najmanje jedan spoj, te imati izloženu površinu ne manju od 0,2 m^2 i duljinu ne manju od 0,45 m. Standardna krivulja vrijeme-temperatura definirana je u FTP Kodeksu.
.4 **Štićene prostorije** - prostorije opremljene jednim od sustava za gašenje požara ili sustavom za otkrivanje požara i požarnu uzbunu.
.5 **Negorivi materijali** - materijali koji, kad su zagrijani na otprilike 750°C, ne gore niti ispuštaju zapaljive pare u dovoljnoj količini za samozapaljenje i udovoljavaju svim ostalim kriterijima u procesu ispitivanja navedenim u FTP Kodeksu.
.6 **Gorivi materijali** - materijali različiti od onih navedenih u .5.
.7 **Kodeks za postupke protupožarnog ispitivanja (FTP Kodeks)** - Međunarodni kodeks za primjenu postupaka protupožarnog ispitivanja (IMO rezolucija MSC.61(67)).
.8 **Materijali sa svojstvom sporog širenja plamena** - materijali koji se razmjerno dobro opiru širenju plamena po površini i udovoljavaju svim ostalim kriterijima u procesu ispitivanja navedenim u FTP Kodeksu.

1.2.3 Za svrhe ovog odjeljka Pravila daju se slijedeća objašnjenja:

.1 **Konstrukcijska protupožarna zaštita** - skup pasivnih mjera protupožarne zaštite koji služe za:
  .1 sprečavanje pojave požara;
  .2 ograničenje širenja vatre i dima;
  .3 stvaranje uvjeta posadi i putnicima za sigurno napuštanje brodskih prostorija i broda te uspješno gašenje požara.
.2 **Proračunska zapremnina štićene prostorije** - ukupna zapremnina prostorije omeđene strukturnim pregradama, bez odbijanja zapremnine opreme, strojeva, konstrukcijskih elemenata, tankova, tereta itd.
.3 **Protupožarna oprema** - prenosiva aktivna sredstva za borbu s požarom (naprave, pribor i potrošna sredstva) namijenjena za:
  .1 gašenje požara;
  .2 opskrbu sustava za gašenje požara potrošnim sredstvima neophodnim za rad sustava pri gašenju požara.
.4 **Ugrađeni sustavi za gašenje požara** - sustavi za dobavu sredstva za gašenje požara do štićenih prostorija, ili u njih same, koji su konstrukcijski povezani s trupom broda.
.5 **Zapremninsko gašenje požara** - ispunjavanje štićene prostorije sredstvom koje ne podržava gorenje.

1.3 OPSEG NADZORA I TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

1.3.1 Opći zahtjevi koji se odnose na nadzor nad gradnjom broda te opseg tehničke dokumentacije koju se mora dostaviti *Registru* na uvid i odobrenje navedeni su u Pravilima, Dio A, Odjeljak 2., Odsjek 3.

1.3.2 Na svakom brodu u kormilarnici, i dodatno za putničke brodove na vidljivom mjestu u društvenim prostorijama, mora biti izvješen Opći plan protupožarne zaštite, koji za svaku palubu jasno pokazuje:

.1 razmještaj upravljačkih stanica;
.2 raspored vatrootpornih konstrukcija;
.3 prostorije štićene sustavom otkrivanja požara;
.4 prostorije štićene ugrađenim sustavom za gašenje požara i mjesta odakle se upravlja tim sustavima;
.5 sredstva za pristup u razne odjeljke, na palube, itd.;
.6 raspored i mjesta upravljanja ventilatorima i protupožarnim zaklopkama;
.7 razmještaj protupožarne opreme, protupožarnih ventila i pričuvnih dijelova i alata.

1.3.3 Nacrt mora biti na hrvatskom jeziku, a simboli moraju biti u bojama i u skladu s IMO rezolucijom A.952(23) (vidi normu ISO 17631: 2002 i MSC/Circ.1050).

1.4 PODJELA BRODSKIH PROSTORIJA

1.4.1 U svrhu određivanja protupožarne klase konstrukcija koje odjeljuju susjedne prostorije, ovisno o opasnosti od požara, prostorije se razvrstavaju u kategorije prema tablici 1.4.1.

Tablica 1.4.1
Podjela brodskih prostorija

Kategorija prostorije	Opis
(1) **Upravljačke stanice**	Kormilarnice. prostorije radio uređaja i protupožarne stanice.
(2) **Hodnici**	Hodnici, stubišta i predvorja.
(3) **Nastambe**	Kabine, blagovaonice, društvene prostorije, spremišta (u koje se ne spremaju zapaljive tekućine).
(4) **Prostorije strojeva**	Prostorije u kojima se nalaze strojevi s unutarnjim izgaranjem koji služe kao: - porivni strojevi; ili - za druge svrhe i kojima ukupna snaga nije manja od 25 kW.
(5) **Prostorije s velikom opasnošću od požara**	Prostorije u kojima se nalaze strojevi s unutarnjim izgaranjem, osim prostorija navedenih u kategoriji (4). Kuhinje. Spremišta zapaljivih tekućina.
(6) **Prostorije za teret**	Sve prostorije namijenjene za prijevoz tereta.

2. KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA

2.1 OPĆI ZAHTJEVI

2.1.1 U svim prostorijama na brodu, osim prostorija za teret i hlađenih brodskih spremišta, izolacija mora biti od negorivog materijala i odobrenog tipa.

2.1.2 Boje, lakovi i slični proizvodi koji se koriste za izložene površine u unutrašnjosti broda u nastambama i upravljačkim stanicama ne smiju biti požarno opasni niti pri gorenju stvarati velike količine dima i otrovnih proizvoda.

2.1.3 Osnovne protupožarne konstrukcije su konstrukcije sačinjene od pregrada ili paluba, koje moraju udovoljavati slijedećim zahtjevima:

.1 biti dovoljno čvrste;

.2 biti otporne na prolaz dima i plamena pri osnovnom ispitivanju vatrootpornosti do kraja vremena zahtjevanog u tablicama 2.3.3-1 i 2.3.3-2, tj. vremenske klase pojedine konstrukcije;

.3 biti odgovarajuće izolirane tako da pri osnovnom ispitivanju vatrootpornosti srednja temperatura na strani koja nije izložena djelovanju vatre ne smije porasti više od 140°C u odnosu na početnu temperaturu. Pri tome se temperatura u bilo kojoj točki, uključivo i bilo koji spoj, ne smije porasti više od 180°C u odnosu na početnu temperaturu do kraja vremena zahtjevanog u tablicama 2.3.3-1 i 2.3.3-2, tj. vremenske klase pojedine konstrukcije;

.4 *Registar* može zahtijevati provođenje ispitivanja konstrukcije radi utvrđivanja da li ona udovoljava navedenim zahtijevima.

2.1.4 Unutarnje protupožarne pregrade, koje odjeljuju prostorije različitih kategorija, moraju se protezati od palube do palube.

2.1.5 Kada je prostorija strojeva štićena ugrađenim sustavom raspršivanja, ne zahtijeva se primjena zahtijeva za konstrukcijsku protupožarnu zaštitu navedenih u točki 2.2.1 i tablicama 2.3.3-1 i 2.3.3-2, za pregrade i palube koje omeđuju prostoriju strojeva.

2.1.6 Ispuh strojeva s unutarnjim izgaranjem, kuhinjski dimnjaci i slični izvori zapaljenja ne smiju biti u dodiru s gorivim materijalom i, tamo gdje je potrebno, moraju biti izolirani negorivim materijalima.

2.1.7 Otvori u protupožarnim konstrukcijama moraju imati stalno ugrađena sredstva za zatvaranje, koja imaju istu klasu protupožarne izolacije kao i konstrukcija na kojoj se nalaze.

2.1.8 Na pregradama hodnika, za koje se zahtijeva protupožarna klasa, smiju se ugraditi vrata s ventilacijskim otvorom u donjem dijelu vrata. Ventilacijski otvor mora imati rešetku od negorivog materijala, a njegova svijetla površina ne smije biti veća od 0,05 m^2.

2.1.9 Prolazi ventilacijskih vodova, cjevovoda i kabela ne smiju smanjiti protupožarnu cjelovitost konstrukcije kroz koju prolaze i moraju biti izvedeni na zadovoljstvo *Registra*.

2.1.10 Tankovi goriva smješteni u prostorijama strojeva moraju biti od metala. Tankovi goriva od drugih materijala moraju biti smješteni izvan prostorije strojeva.

2.1.11 U prostoriji u kojoj se nalaze plinski ili električni uređaji za pripremu hrane, strop i pregrade moraju biti obloženi negorivim materijalom, a paluba mora biti prekrivena keramičkim pločicama ili nekom drugom jednakovrijednom oblogom.

2.1.12 Putovi bježanja moraju biti jasno označeni i izvedeni kako slijedi:

.1 Moraju se predvidjeti ne manje od dva međusobno što više udaljena izlaza iz svih prostora na brodu u koje imaju pristup putnici ili u kojima je smještena ili normalno zaposlena posada.

.2 Iznimno, prostori s duljinom izlaza manjom od 7 m, uključivo duljina stubišta, mogu imati jedan izlaz uz uvjet da:

.1 nema povećane opasnosti od požara u tom prostoru i da izlaz ne graniči s prostorijom strojeva i prostorijom s velikom opasnošću od požara;

.2 su pregrade i obloge hodnika i stubišta, uključivo vrata, od negorivog materijala;

.3 je smještaj prostora takav da izvedba s dva izlaza ne povećava značajno sigurnost posade i putnika; i

.4 prostor, u bilo kojem trenutku, ne nastanjuje više od 8 osoba.

.3 Prozori i okna mogu se smatrati izlazom ako omogućavaju izlaz na otkrivenu palubu, moguće ih je ručno otvoriti, imaju neometan pristup i veličinu svijetlog otvora najmanje 460 mm.

.4 Grotla koja se koriste za izlaz u nuždi moraju imati svijetli otvor ne manji od 460 mm u bilo kojem smjeru. Moraju se predvidjeti sredstva za pristup otvoru grotla i otvaranje poklopca grotla s obje strane.

.5 Hodnici i stubišta moraju imati svijetlu širinu ne manju od 650 mm u nastambama i upravljačkim stanicama, ili 500 mm u ostalim prostorima.

2.1.13 Prostorije strojeva i prostorije s velikom opasnošću od požara moraju imati sredstva za nepropusno zatvaranje svih otvora za slučaj požara, izvedene na zadovoljstvo *Registra*.

2.1.14 Kada su brodice za spašavanje, samonapuhavajuće splavi ili plutajuće naprave smještene neposredno iznad prostorije strojeva ili kuhinje, odnosno nastambi, paluba u tom području mora imati, najmanje, protupožarnu vremensku klasu od 30, odnosno 15 minuta.

2.1.15 Na brodovima od plastičnih materijala, završni sloj laminata na unutarnjim površinama trupa i nadgrađa mora biti samogasiv.

2.2 KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA TERETNIH BRODOVA BRUTO TONAŽE MANJE OD 300 I PUTNIČKIH BRODOVA DULJINE MANJE OD 24 M

2.2.1 Kada prostorije strojeva, kuhinje i upravljačke stanice graniče s nastambama, bilo koja pregrada ili paluba koja ih razdvaja mora biti osnovna protupožarna konstrukcija vremenske klase od, najmanje, 15 minuta.

2.2.2 Izolacija protupožarne konstrukcije, ako postoji, mora biti postavljena sa strane prostorije koja ima veću požarnu opasnost.

2.2.3 Vremenska klasa protupožarne konstrukcije mora biti potvrđena osnovnim ispitivanjem vatrootpornosti. Konstrukcije od drva i plastičnog materijala izvedene u skladu s tablicom 2.2.3 mogu se koristiti kao protupožarne konstrukcije jednakovrijedne konstrukciji koja se zahtijeva u točki 2.2.1, bez provođenja osnovnog ispitivanja vatrootpornosti.

2.2.4 Brodovi od aluminijskih slitina moraju udovoljavati zahtjevima za konstrukcijsku protupožarnu zaštitu navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 17. – Protupožarna zaštita, 2*.

Tablica 2.2.3
Jednakovrijednost protupožarnih konstrukcija

ZAHTJEVANA OSNOVNA PROTUPOŽARNA KONSTRUKCIJA	KONSTRUKCIJA OD DRVA ILI PLASTIČNOG MATERIJALA JEDNAKOVRIJEDNA ZAHTIJEVANOJ KONSTRUKCIJI
s vremenskom klasom 15 minuta	Pregrada ili paluba s izolacijom od mineralne vune debljine 35mm i gustoće 150 kg/m^3 obložena čeličnim limom debljine ne manje od 1 mm; ili Pregrada ili paluba od plastičnog materijala debljine ne manje od 13 mm sa samogasivim završnim slojem laminata debljine ne manje od 1,5 mm.
s vremenskom klasom 30 minuta	Pregrada ili paluba s izolacijom od mineralne vune debljine 50 mm i gustoće 150 kg/m^3 obložena čeličnim limom debljine ne manje od 1 mm.

2.3 KONSTRUKCIJSKA PROTUPOŽARNA ZAŠTITA TERETNIH BRODOVA BRUTO TONAŽE 300 I VIŠE, TE PUTNIČKIH BRODOVA DULJINE 24 M I VIŠE

2.3.1 Stubišta koja prolaze kroz jednu palubu moraju se zaštiti bar na jednoj razini, i to, najmanje, osnovnom protupožarnom konstrukcijom vremenske klase 15 minuta i samozatvorivim vratima.

2.3.2 Stubišta koja prolaze kroz više paluba moraju biti u rovu i zaštićeni, najmanje, osnovnom protupožarnom konstrukcijom vremenske klase 30 minuta i samozatvorivim vratima na svim razinama.

2.3.3 Najmanja protupožarna vremenska klasa pregrada i paluba koje odjeljuju susjedne prostorije mora biti u skladu sa zahtijevima navedenim u tablicama 2.3.3-1 i 2.3.3-2.

Tablica 2.3.3-1
Protupožarna klasa pregrada koje odjeljuju susjedne prostorije

Prostorije	**Kateg. prost.**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Upravljačke stanice	(1)	15	15	30	30	30	30
Hodnici	(2)		15 or C	15	30	30	15
Nastambe	(3)			N	30	15	15
Prostorije strojeva	(4)				N	15	15
Prostorije s velikom opasnošću od požara	(5)					C	15
Prostorije za teret	(6)						N

Napomene: C – Negorivi materijal
N – Nema zahtjeva za materijal i protupožarnu klasu pregrađivanja

Tablica 2.3.3-2
Protupožarna klasa paluba koje odjeljuju susjedne prostorije

Prostorije iznad / **ispod**	**Kat. prost.**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Upravljačke stanice	(1)	15	15	15	30	30	30
Hodnici	(2)	15	N	15	30	15	15
Nastambe	(3)	30	15	N	30	15	15
Prostorije strojeva	(4)	30	30	30	N	30	15
Prostorije s velikom opasnošću od požara	(5)	30	15	30	15	C	15
Prostorije za teret	(6)	30	15	30	15	15	N

Napomene: C – Negorivi materijal
N – Nema zahtjeva za materijal i protupožarnu klasu pregrađivanja

2.3.4 Izolacija protupožarne konstrukcije, ako se zahtijeva, mora biti postavljena na strani prostorije koja ima veću požarnu opasnost.

2.3.5 Vremenska klasa protupožarne konstrukcije mora biti potvrđena osnovnim ispitivanjem vatrootpornosti. Konstrukcije od drva i plastičnog materijala izvedene u skladu s tablicom 2.2.3 mogu se koristiti kao protupožarne konstrukcije jednakovrijedne konstrukciji koja se zahtijeva u tablicama 2.3.3-1 i 2.3.3-2, bez provođenja osnovnog ispitivanja vatrootpornosti.

2.3.6 Brodovi od aluminijskih slitina moraju udovoljavati zahtjevima za konstrukcijsku protupožarnu zaštitu navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 17. – Protupožarna zaštita, 2.*

3. DOJAVA POŽARA

3.1 OPĆI ZAHTJEVI

3.1.1 Automatskim sustavom otkrivanja požara i požarne uzbune, koji udovoljava zahtjevima navedenim u 3.2, što je primjenjivo, moraju se opremiti slijedeće prostorije, osim onih koje ne predstavljaju stvarnu opasnost od požara, kao što su zajedničke sanitarne prostorije, prazni prostori i sl.:

.1 Putnički brodovi namijenjeni za boravak noću:
- prostorije strojeva;
- kuhinje;
- nastambe, na način da je osigurano otkrivanje požara u tim prostorijama i otkrivanje dima u hodnicima, stubištima i putovima za bježanje unutar nastambi.

.2 Putnički brodovi namijenjeni za dnevne izlete i teretni brodovi:
- prostorije strojeva.

3.2 SUSTAVI OTKRIVANJA POŽARA I POŽARNE UZBUNE

3.2.1 Sustavi otkrivanja požara i požarne uzbune moraju udovoljavati zahtjevima navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 17. – Protupožarna zaštita*, 4.2 i 4.3.

4. SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA

4.1 GLAVNI SUSTAV GAŠENJA POŽARA

4.1.1 Osnovni zahtjevi za protupožarne pumpe

4.1.1.1 Na putničkim brodovima bruto tonaže 150 i više, protupožarna pumpa mora imati neovisan mehanički pogon koji nije porivni stroj, pri čemu nije dopušten remenski prijenos od pogonskog stroja na pumpu.

4.1.1.2 Na teretnim brodovima i putničkim brodovima bruto tonaže manje od 150, protupožarna pumpa može biti privješena uz porivni stroj, ako konstrukcija prijenosa strojvratilo-brodski vijak dopušta rad protupožarne pumpe i kada brod nije u plovidbi.

4.1.1.3 Kapacitet protupožarne pumpe ne smije biti manji od 15 m^3/h uz minimalni tlak, na bilo kojem protupožarnom ventilu, od 0,2 MPa. Na brodovima bruto tonaže manje od 150, kapacitet protupožarne pumpe ne smije biti manji od 12 m^3/h uz minimalni tlak, na bilo kojem protupožarnom ventilu, od 0,2 MPa.

4.1.1.4 Protupožarna pumpa i njen izvor energije ne smiju biti smješteni ispred sudarne pregrade. Na teretnim brodovima, na poseban zahtjev, *Registar* može osloboditi od ovog zahtjeva.

4.1.1.5 Protupožarna pumpa može služiti kao pumpa kaljuže u nuždi za prostorije strojeva.

4.1.1.6 Sanitarne, balastne, kaljužne i pumpe opće službe mogu služiti kao protupožarne pumpe samo ako se njima ne obavlja pretakanje goriva, ulja za podmazivanje i sl., i ako njihov kapacitet i radni tlak odgovaraju zahtjevima za protupožarne pumpe (vidi 4.1.1.3). Ako je predviđeno da ove pumpe u izuzetnim slučajevima služe i za pretakanje goriva, ulja za podmazivanje i sl., na priključnom cjevovodu mora se postaviti odobreni uređaj za prebacivanje spoja.

4.1.1.7 Protupožarna pumpa mora imati zaporni ventil na usisnoj i tlačnoj cijevi. Na usisnoj cijevi dopušta se postaviti zasun.

4.1.1.8 Centrifugalna protupožarna pumpa mora biti priključena na glavni protupožarni cjevovod pomoću zaporno-nepovratnog ventila ili kombinacije zaporne i nepovratne naprave.

4.1.1.9 Protupožarna pumpa i njen usis mora moraju se smjestiti čim dublje ispod lake vodne linije broda. Ako ovakav smještaj nije praktički moguć, pumpa mora biti samosisne izvedbe ili mora biti priključena na usisnu napravu.

4.1.1.10 Protupožarna pumpa smještena izvan prostorije strojeva mora imati neovisni usis mora u prostoriji u kojoj se pumpa nalazi.

4.1.2 Protupožarna pumpa u nuždi

4.1.2.1 Protupožarna pumpa u nuždi mora imati neovisni pogon koji može biti dizel motor ili elektromotor koji dobiva energiju od izvora energije u nuždi, ili može imati ručni pogon.

4.1.2.2 Protupožarna pumpa u nuždi, njen izvor energije, upravljanje, usis mora i cjevovod moraju se smjestiti izvan prostorije strojeva gdje se nalaze glavne protupožarne pumpe. Ako je usis mora praktički nemoguće postaviti izvan prostorije strojeva u kojoj se nalaze glavne protupožarne pumpe, mora se udovoljiti slijedećim zahtjevima:

- ventil usisa mora mora imati daljinsko upravljanje s mjesta u blizini protupožarne pumpe u nuždi, u prostoriji gdje se pumpa nalazi i odakle se njom upravlja;
- dio usisnog cjevovoda u prostoriji strojeva mora biti što kraći i zaštićen čeličnom oblogom.

4.1.2.3 Protupožarna pumpa u nuždi mora biti samosisna, kad je to potrebno za rad pumpe.

4.1.2.4 Protupožarna pumpa u nuždi može biti (vidi 6):

.1 Ugrađena s neovisnim pogonom. Kapacitet pumpe ne smije biti manji od 15 m^3/h i mora biti dovoljan za dobavu najmanje jednog mlaza vode na bilo kojem protupožarnom ventilu na brodu, uz minimalni tlak od 0,2 Mpa.

.2 Prenosiva motorna protupožarna pumpa koja udovoljava slijedećim zahtjevima:
- kapacitet pumpe mora biti, najmanje, 12 m^3/sat uz tlak, ne manji, od 0,2 MPa, i usisnu visinu ne manju od 0,05 Mpa;
- za pogon pumpe mora se koristiti dizel motor koji se mora moći brzo uputiti bilo ručno, bilo posebnim uputnikom, pri okolnoj temperaturi ispod ili iznad ništice. Motor mora biti opskrbljen dovoljnom količinom goriva koja osigurava rad pumpe u trajanju od 1,5 sata bez ponovnog punjenja;
- pumpa mora imati usisnu savitljivu cijev dovoljne duljine, usisni filter, nepovratni ventil, protupožarnu savitljivu cijev duljine 12 m, protupožarnu mlaznicu dvostruke namjene s promjerom otvora ne većim od 10 mm i spojkom za povezivanje savitljive protupožarne cijevi;
- dimenzija i vrst spojke za protupožarnu savitljivu cijev i mlaznicu mora odgovarati dimenzijama spojki na ugrađenom sustavu za gašenje požara na brodu;
- pumpa mora imati alat i pribor u skladu s preporukom proizvođača.

.3 Ručna, ugrađena, kapaciteta ne manjeg od 1,2 m^3 na sat i dosega mlaza vode najmanje 6 m.

4.1.3 Cjevovod glavnog sustava gašenja požara

4.1.3.1 Promjer glavnog cjevovoda i ogranaka mora biti dovoljan za djelotvornu raspodjelu vode pri najvećoj zahtjevanoj dobavi protupožarne pumpe. Unutarnji promjer glavnog protupožarnog cjevovoda mora biti 40 mm.

4.1.3.2 Cjevovod ne smije biti od lijevanog željeza, a ako je izveden od čelika mora biti pocinčan.

4.1.3.3 Glavni cjevovod i njegovi ogranci koji prolaze na otkrivenim palubama moraju imati ventile za drenažu radi sprečavanja smrzavanja.

4.1.3.4 Na glavnom protupožarnom cjevovodu nije dopušteno postavljati druge ogranke osim za pranje sidrenog ždrijela i za druge protupožarne svrhe. Na mjestu upravljanja ventilom za pranje sidrenog ždrijela mora se postaviti natpis upozorenja osoblju da se ventil zatvori nakon upotrebe.

4.1.4 Protupožarni ventili

4.1.4.1 Protupožarni ventili moraju imati zaporni ventil i standardnu spojnicu za brzo priključivanje. Ventili postavljeni na otkrivenim palubama moraju imati spojnicu za brzo priključivanje i poklopac.

4.1.4.2 Protupožarni ventili moraju se tako postaviti da se protupožarne cijevi mogu lako priključiti i mora ih biti toliko da se osigura dobava jednog mlaza vode u svaki dio broda normalno pristupačnog putnicima ili posadi, i sva spremišta i svaki dio svake prostorije za teret kad je prazna.

4.1.4.3 Na otkrivenim palubama i u području nadgrađa protupožarni ventili moraju biti u blizini ulaza u prostorije, ili rovove i grotla koji vode u te prostorije.

4.1.4.4 Protupožarni ventili ne smiju biti na kraju slijepih hodnika i u zatvorenim i rijetko posjećenim prostorijama.

4.1.4.5 Na brodovima koji prevoze teret na palubi protupožarni ventili moraju biti zaštićeni od oštećenja teretom.

4.1.4.6 Svi protupožarni ventili moraju biti obojani u crveno.

4.1.5 Protupožarne cijevi

4.1.5.1 Općenito, brod mora biti opremljen protupožarnim cijevima kojih količina, duljina i promjer odgovaraju veličini i namjeni broda i namjeni brodskih prostorija (vidi 6).

4.1.5.2 Na putničkim brodovima mora se predvidjeti najmanje jedna protupožarna cijev za svaki protupožarni ventil koji se zahtijeva (vidi 6.1). Na teretnim brodovima, ako za svaki protupožarni ventil na brodu nije predviđena protupožarna cijev i protupožarna mlaznica, sve spojke protupožarnih cijevi i sve mlaznice na brodu moraju biti međusobno zamjenjive.

4.1.5.3 Protupožarne cijevi zajedno s pripadajućom opremom i alatom moraju se čuvati, pripravne za upotrebu, u blizini protupožarnih ventila i držati na kolutima ili u košarama.

4.1.5.4 Na otkrivenoj palubi protupožarne cijevi se moraju čuvati u ventiliranim ormarićima, zaštićene od vremenskih utjecaja. Ormarići moraju biti obojani u crveno i označeni slovom H.

4.1.5.5 Protupožarne cijevi moraju udovoljavati slijedećim zahtjevima:

.1 moraju biti dugačke najmanje 6 m i ne više od 15 m;
.2 moraju biti od materijala otpornog na truljenje;
.3 moraju biti opremljene protupožarnom mlaznicom i spojkama odobrene izvedbe.

4.1.6 Protupožarne mlaznice

4.1.6.1 Promjer otvora protupožarnih mlaznica mora omogućavati rad glavnog sustava gašenja požara sa zahtjevanom dobavom količine vode protupožarne pumpe (vidi 4.1.1.3).

4.1.6.2 Dopuštena je upotreba protupožarnih mlaznica promjera otvora ne većeg od 10 mm.

4.1.6.3 Protupožarna mlaznica mora udovoljavati slijedećim zahtjevima:

.1 mora biti dvostruke namjene (mlaz i raspršivanje) i sa zapornim uređajem;
.2 može biti izrađena od plastičnog materijala, na primjer polikarbonata, ako je njen kapacitet, uporabivost i održavanje potkrijepljen dokazima i ako je otporna na utjecaj morske okoline.

4.2 SUSTAV RASPRŠIVANJA

4.2.1 Sustav raspršivanja mora udovoljavati zahtjevima navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 17. – Protupožarna zaštita*, 3.4.

4.3 SUSTAV UGLJIČNOG DIOKSIDA

4.3.1 Sustav ugljičnog dioksida mora udovoljavati zahtjevima navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 17. – Protupožarna zaštita*, 3.8.

4.3.2 Kada je brod većinom ili u cijelosti izrađen od drva, količina ugljičnog dioksida mora se povećati 1,5 puta od količine zahtijevane u 4.3.1.

4.4 DRUGI UGRAĐENI SUSTAVI ZA GAŠENJE POŽARA

4.4.1 Ugrađena naprava za gašenje požara smještena izvan prostorije koju štiti, i omogućava ispuštanje sredstva za gašenje u štićenu prostoriju s upravljanjem izvan štićene prostorije. Štićena prostorija mora biti opremljena sustavom otkrivanja požara koji se uključuje na djelovanje topline, dima ili drugih proizvoda izgaranja, plamena ili na bilo koju kombinaciju navedenih faktora.

4.4.2 *Registar* može prihvatiti izvedbu s ugrađenom napravom za gašenje požara smještenom unutar štićene prostorije, ako je ta izvedba odobrena od *Registra*. Naprava za

gašenje požara može imati ručno otpuštanje smješteno izvan štićene prostorije ili automatsko otpuštanje na osnovi točno određenog povećanja temperature u štićenoj prostoriji.

4.4.3 Kada se kao sredstvo za gašenje koristi plin koji ne podržava gorenje i kada je brod većinom ili u cijelosti izrađen od drva, količina plina mora se povećati 1,5 puta od količine zahtijevane u 4.3.1 ili u tipnom odobrenju sustava.

5. PROTUPOŽARNA OPREMA

5.1 Protupožarna oprema na brodu mora biti tako raspoređena i u takvom stanju da je lako pristupačna i spremna za upotrebu u svakom trenutku.

5.2 Prenosiva protupožarna oprema (protupožarne cijevi, protupožarne mlaznice, itd.) mora imati spojke standardne izvedbe i odgovarajuće veličine, prema ugrađenim spojkama na brodu.

Prenosiva protupožarna oprema mora biti otporna na djelovanje mora.

5.3 Protupožarna oprema mora udovoljavati zahtjevima navedenim u *Pravilima za statutornu certifikaciju pomorskih brodova*, *Dio 17. – Protupožarna zaštita*, 5.1.

6. ZAHTJEVI ZA PROTUPOŽARNU OPREMU

6.1 PUTNIČKI BRODOVI

Zahtjevi za opremanje protupožarnom opremom putničkih brodova navedeni su u tablici 6.1.

Tablica 6.1

PRIMJENA	ZAHTJEVI ZA PROTUPOŽARNU OPREMU
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNA PUMPA** Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.1.
	PROTUPOŽARNA PUMPA U NUŽDI
BRODOVI BRUTO TONAŽE 150 I VIŠE	Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.2 i tipa kako je opisano u 4.1.2.4.1 ili 4.1.2.4.2.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150 - NAMIJENJENI ZA BORAVAK NOĆU	Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.2 i, najmanje, tipa kako je opisano u 4.1.2.4.3.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150 - NAMIJENJENI ZA DNEVNE IZLETE	Tri protupožarna kablića u skladu s 5.3.
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNI VENTILI U PROSTORIJAMA STROJEVA** Jedan protupožarni ventil u svakoj prostoriji strojeva.
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNI VENTILI U OSTALIM PROSTORIJAMA** Moraju biti u skladu sa 4.1.4 i omogućavati dobavu jednog mlaza vode u skladu sa 4.1.4.2.
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNE CIJEVI** Jedna protupožarna cijev s mlaznicom za svaki ugrađeni protupožarni ventil.
	UGRAĐENI SUSTAV ZA GAŠENJE POŽARA – PROSTORIJA STROJEVA
SVI BRODOVI	Ugrađeni sustav za gašenje požara u skladu s 4.2, 4.3 ili 4.4.
	PRENOSIVE NAPRAVE ZA GAŠENJE POŽARA Prenosive naprave za gašenje požara moraju biti u skladu s 5.3. Broj prenosivih naprava za gašenje požara, za različite kategorije prostorija, ne smije biti manji od:
SVI BRODOVI	a) UPRAVLJAČKE STANICE - jedne naprave za gašenje požara ugljičnim dioksidom za svaku prostoriju.
SVI BRODOVI	b) NASTAMBE - jedne naprave za gašenje požara za svaku grupu putničkih prostorija ili prostorija za posadu, na svakoj palubi.
SVI BRODOVI	c) DRUŠTVENE PROSTORIJE - jedne naprave za gašenje požara na svakih 100 m^2 površine društvenih prostorija, ili za dio te površine. Ako je površina manja od 15 m^2, ne zahtijeva se ako se u blizini nalazi naprava namijenjena za gašenje neke druge prostorije.
SVI BRODOVI	d) PROSTORIJE S VELIKOM OPASNOŠĆU OD POŽARA - jedne naprave za gašenje požara pjenom ili ugljičnim dioksidom u svakoj kuhinji; - jedne naprava za gašenje požara pjenom u prostorijama s pomoćnim strojevima.

Tablica 6.1 – nastavak

BRODOVI BRUTO TONAŽE 150 I VIŠE	e) PROSTORIJE STROJEVA - jedne naprave za gašenje požara pjenom na svakih 375 kW, ili na dio tog iznosa ukupne snage strojeva u toj prostoriji, ali ne manje od dvije naprave za svaku prostoriju.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150	f) PROSTORIJE STROJEVA - jedne naprave za gašenje požara pjenom u svakoj prostoriji.
SVI BRODOVI	SLOG ALATA ZA BORBU PROTIV POŽARA Jedan slog alata za borbu protiv požara u skladu s 5.3.

6.2 TERETNI BRODOVI

Zahtjevi za opremanje protupožarnom opremom teretnih brodova navedeni su u tablici 6.2.

Tablica 6.2

PRIMJENA	**ZAHTJEVI ZA PROTUPOŽARNU OPREMU**
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNA PUMPA** Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.1.
	PROTUPOŽARNA PUMPA U NUŽDI
BRODOVI BRUTO TONAŽE 300 I VIŠE	Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.2 i tipa kako je opisano u 4.1.2.4.1 ili 4.1.2.4.2
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 300	Jedna protupožarna pumpa u skladu sa 4.1.2 i, najmanje, tipa kako je opisano u 4.1.2.4.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150	Tri protupožarna kablića u skladu s 5.3.
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNI VENTILI U PROSTORIJAMA STROJEVA** Jedan protupožarni ventil u svakoj prostoriji strojeva.
SVI BRODOVI	**PROTUPOŽARNI VENTILI U OSTALIM PROSTORIJAMA** Moraju biti u skladu sa 4.1.4 i omogućavati dobavu jednog mlaza vode u skladu sa 4.1.4.2.
	PROTUPOŽARNE CIJEVI
BRODOVI BRUTO TONAŽE 150 I VIŠE	Dvije protupožarne cijevi s mlaznicom u skladu sa 4.1.5 i 4.1.6. Dodatno tome brod mora biti opremljen jednom protupožarnom cijevi za pričuvu.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150	Jedna protupožarna cijev s mlaznicom u skladu sa 4.1.5 i 4.1.6.

Tablica 6.2 – nastavak

	UGRAĐENI SUSTAV ZA GAŠENJE POŽARA – PROSTORIJA STROJEVA
SVI BRODOVI	Ugrađeni sustav za gašenje požara u skladu s točkama 4.2, 4.3 ili 4.4.
	PRENOSIVE NAPRAVE ZA GAŠENJE POŽARA Prenosive naprave za gašenje požara moraju biti u skladu s 5.3. Broj prenosivih naprava za gašenje požara, za različite kategorije prostorija, ne smije biti manji od:
SVI BRODOVI	a) UPRAVLJAČKE STANICE - jedne naprave za gašenje požara ugljičnim dioksidom za svaku prostoriju.
SVI BRODOVI	b) NASTAMBE - jedne naprave za gašenje požara za svaki prostor posade na svakoj palubi.
SVI BRODOVI	c) PROSTORIJE S VELIKOM OPASNOŠĆU OD POŽARA - jedne naprave za gašenje požara pjenom ili ugljičnim dioksidom u svakoj kuhinji; - jedne naprava za gašenje požara pjenom u prostorijama s pomoćnim strojevima; - jedne naprave za gašenje požara pjenom za svako spremište zapaljivih tekućina.
BRODOVI BRUTO TONAŽE 150 I VIŠE	d) PROSTORIJE STROJEVA - jedne naprave za gašenje požara pjenom na svakih 375 kW, ili na dio tog iznosa ukupne snage strojeva u toj prostoriji, ali ne manje od dvije naprave za svaku prostoriju.
BRODOVI BRUTO TONAŽE MANJE OD 150	e) PROSTORIJE STROJEVA - jedne naprave za gašenje požara pjenom u svakoj prostoriji.
	SLOG ALATA ZA BORBU PROTIV POŽARA
SVI BRODOVI	Jedan slog alata za borbu protiv požara u skladu s 5.3.

7. SUSTAV STLAČENOG PLINA ZA KUHINJSKE POTREBE

7.1 Stlačeni plin smije se koristiti za kuhinjske štednjake, za protočne grijače vode i za hladnjake za hranu, koji troše najviše 1 kg stlačenog plina na sat.

7.2 Trošila stlačenog plina moraju imati automatski uređaj za prekid dovoda plina ako se plamen gorionika ugasi.

Za neposredne grijače takav uređaj mora imati kontrolni plamen.

7.3 Spremište boca plina u zasebnoj zatvorenoj prostoriji mora imati djelotvornu ventilaciju. Prostorija i ulaz u prostoriju moraju biti na otkrivenoj palubi. Vrata prostorije moraju se otvarati prema vani, imati bravu i na njima moraju biti vidljivi natpisi: "Opasnost od eksplozije" i "Zabranjeno pušenje".

7.4 Spremište na otkrivenoj palubi mora biti na mjestu gdje ne postoji opasnost od mehaničkog oštećenja boca, i udaljeno najmanje 2 m od nastambi i upravljačkih stanica te ne smije graničiti sa spremištem zapaljivih tekućina. Boce se moraju zaštititi od pristupa neovlaštenih osoba i izravnog djelovanja sunčevih zraka. U blizini spremišta moraju se nalaziti odgovarajući natpisi upozorenja opasnosti (vidi 7.3).

7.5 Električna oprema u spremištu mora udovoljavati zahtjevima navedenim u *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova*, *Dio 12. - Električna oprema,* 19.4.3.

7.6 Smještaj boca plina u prostoriji mora udovoljavati slijedećim zahtjevima:

.1 Boce moraju biti postavljene uspravno, s ventilima na vrhu, i pričvrćene napravama za brzo otpuštanje;

.2 Između boce plina i cjevovoda mora se postaviti redukcijski ventil;

.3 Ako se predviđa priključenje skupine boca na kolektor, može se predvidjeti samo jedan redukcijski ventil postavljen na kolektoru. U tom slučaju boce se moraju spojiti s kolektorom bakrenim cijevima;

.4 Između svake boce i kolektora mora se postaviti zaporni ventil ili pipac, a u prostoriji mora postojati natpis kojim se zabranjuje istovremena upotreba više od jedne boce;

7.7 Prostorija u kojoj se nalaze plinska trošila mora udovoljavati slijedećem:

.1 Prostorija ne smije biti smještena ispod glavne palube;

.2 Protočna plinska trošila moraju imati posebne kanale za odvod produkata izgaranja.

7.8 Cjevovod stlačenog plina mora biti od bešavnih čeličnih ili bakrenih cijevi. Čelične cijevi moraju biti zaštićene od korozije.

7.9 Debljina stijenki cjevovoda mora biti u skladu sa zahtjevima navedenim u *Pravilima za klasifikaciju pomorskih brodova*, *Dio 8. - Cjevovodi*, Tablica 1.3.4.3, stupac 3. ili 11.

7.10 Cjevovod od boca plina do trošila mora biti položen na otkrivenoj palubi i zaštićen od mehaničkih oštećenja.

7.11 Spojevi cjevovoda moraju biti zavareni. Spojevi s navojem ili prirubnicom dopuštaju se samo na mjestima priključaka kontrolno-mjernih instrumenata, plinskih trošila i armature.

7.12 Na izlazu cjevovoda iz spremišta boca plina mora se postaviti zaporni pipac ili ventil kojim se upravlja izvan prostorije.

7.13 Ako se na brodu predviđa postavljanje više od jednog plinskog trošila, na odvojcima od glavnog cjevovoda do pojedinih trošila mora se postaviti zaporni pipac ili ventil s graničnikom okretanja i pokazivačem položaja"Otvoreno" - "Zatvoreno".

Ako se ovi pipci ili ventili nalaze u spremištu boca plina, mora postojati mogućnost rukovanja tim pipcima, odnosno ventilima, izvan prostorije. U tom slučaju se ne zahtijeva postavljanje pipca ili ventila na glavni cjevovod (vidi 7.12).

7.14 Redukcijski ventil mora osiguravati tlak u cjevovodu ne veći od 5 kPa

7.15 Na cjevovodu iza redukcijskog ventila mora se postaviti sigurnosni ventil podešen na tlak do 7 kPa, s odvodom plina na bezopasno mjesto, na otkrivenoj palubi. Ako je redukcijski ventil izrađen tako da se pri pucanju ili oštećenju membrane zatvori prolaz plina u cjevovod niskog tlaka, ne zahtijeva se postavljanje sigurnosnog ventila.

7.16 Armatura cjevovoda mora biti od bronce, mesinga ili nekog drugog neiskrećeg i nekorodirajućeg materijala.

7.17 Cjevovod plina, od boca do redukcijskog ventila, mora se ispitati:

.1 u radionici - hidrauličkim tlakom od 2,5 MPa;

.2 na brodu - zrakom tlaka 1,7 MPa.

Cjevovod stlačenog plina, od redukcijskog ventila do trošila, nakon postavljanja, mora se ispitati na nepropusnost, zrakom tlaka 0,02 MPa.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 1. – SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE

Sadržaj:

Stranica

1 PRIMJENA I OBJAŠNJENJE IZRAZA I POJMOVA 1

2 OPĆI ZAHTJEVI 2
2.1 RADIOUREĐAJI SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE 2
2.2 PIROTEHNIČKA SIGNALNA SREDSTVA 2
2.3 PRSLUCI ZA SPAŠAVANJE 2
2.4 SPRAVE ZA DOBACIVANJE KONOPA 2
2.5 LJESTVE ZA UKRCAJ U PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE 2
2.6 RASVJETA 2
2.7 SUSTAVI UZBUNE 2
2.8 SUSTAV JAVNOG RAZGLASA 2
2.9 RASPORED ZA UZBUNU I UPUTE U NUŽDI 3
2.10 MJESTA ZA PRIKUPLJANJE I UKRCAJ U PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE 3
2.11 SMJEŠTAJ PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE 3
2.12 ODRŽAVANJE I PREGLEDI 3

3 ZAHTJEVI ZA PUTNIČKE BRODOVE 5
3.1 PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE 5
3.2 BRODICE ZA PRIKUPLJANJE 5
3.3 OSOBNA SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE 5

4 ZAHTJEVI ZA TERETNE BRODOVE 6
4.1 PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE 6
4.2 OSOBNA SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE 6

1 PRIMJENA I OBJAŠNJENJE IZRAZA I POJMOVA

1.1 Zahtjevi ovog odjeljka Pravila primjenjuju se na sredstva za spašavanje na novim brodovima. O primjeni zahtjeva ovog dijela Pravila na postojeće brodove, ako drugdje nije izričito drugačije kazano, *Registar* razmatra i odlučuje u svakom pojedinom slučaju posebno (vidi Dio A, Odjeljak 1., Odsjek 2.).

1.2 Sredstva za spašavanje moraju biti, ako drugdje nije izričito drugačije kazano, u skladu sa zahtjevima *Pravila, Dio 18.- Sredstva za spašavanje, poglavlje 6.*

1.3 Brodovi za opskrbu, istraživački brodovi, školski brodovi i javni brodovi moraju se opremiti sredstvima za spašavanje kao teretni brodovi odnosnog područja plovidbe.

1.4 Istraživački brodovi i školski brodovi, kada prevoze više od 12 putnika, posebnog osoblja ili vježbenika, moraju se opremiti kao teretni brodovi odnosnog područja plovidbe.

2. OPĆI ZAHTJEVI

2.1 RADIOUREĐAJI SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE

2.1.1 VHF primoodašiljač

.1 Brodovi područja plovidbe **5** i **6**:
- Putnički brodovi duljine manje od 30 m moraju imati, najmanje, jedan VHF primoodašiljać.
- Putnički brodovi duljine 30 m i više moraju imati, najmanje, dva VHF primoodašiljača.
- Teretni brodovi moraju imati, najmanje, jedan VHF primoodašiljač.

2.1.2 Radar transponder

.1 Brodovi područja plovidbe **5**:
Putnički brodovi koji prevoze više od 36 putnika moraju imati, najmanje, jedan radar transponder.
- Teretni brodovi bruto tonaže 300 i više moraju imati, najmanje, jedan radar transponder.

2.2 PIROTEHNIČKA SIGNALNA SREDSTVA

2.2.1 Brodovi područja plovidbe **5**, **6** i **7** moraju imati, najmanje, šest ručnih buktinja (crvenih).

2.2.2 Brodovi područja plovidbe **8** moraju imati, najmanje, dvije ručne buktinja (crvene).

2.3 PRSLUCI ZA SPAŠAVANJE

2.3.1 Svaka osoba na brodu mora imati prsluk za spašavanje, i dodatno:

.1 mora se osigurati dovoljan broj prsluka za spašavanje pogodnih za djecu, i to ne manje od 10% od broja putnika na brodu ili za svako dijete na brodu po jedan prsluk za spašavanje (što je veće).

.2 mora se osigurati dovoljan broj prsluka za spašavanje za posadu na straži.

2.3.2 Prsluci za spašavanje moraju biti lako dostupni, a njihovo mjesto smještaja vidljivo označeno odobrenim simbolima.

Prsluci za spašavanje za djecu moraju se smjestiti odvojeno od ostalih prsluka za spašavanje.

2.4 SPRAVE ZA DOBACIVANJE KONOPA

2.4.1 Spravu za dobacivanje konopa s, najmanje, dvije rakete i dva konopa moraju imati:

.1 putnički brodovi područja plovidbe 5 i putnički brodovi područja plovidbe **6** duljine 30 m i više; i

.2 teretni brodovi područja plovidbe **5** bruto tonaže 300 i više.

2.5 LJESTVE ZA UKRCAJ U PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE

2.5.1 Na svakom boku broda, na mjestu za ukrcaj u plovila za preživljavanje moraju se predvidjeti ljestve, koje sežu od mjesta smještaja do vodne linije pri najmanjem gazu broda. *Registar* može osloboditi brod ovog zahtjeva ako visina mjerena od vodne linije pri najmanjem gazu broda do predviđenog mjesta smještaja nije veća od 1,5 m.

2.6 RASVJETA

2.6.1 Prolazi, unutarnja i vanjska vrata, izlazi koji vode do mjesta za prikupljanje i mjesta za napuštanje broda, moraju biti odgovarajuće osvijetljeni. Napajanje rasvjete mora biti s izvora električne energije u nuždi (vidi zahtjeve navedene u Pravilima, Dio B., Odjeljak 4., Odsjek 5.).

2.6.2 Odgovarajuća rasvjeta se mora predvidjeti u blizini plovila za preživljavanje, uređaja za spuštanje (ako su predviđeni) i vanjske strane boka broda u području spuštanja plovila. Napajanje rasvjete mora biti s izvora električne energije u nuždi.

2.6.3 Brodovi koji plove samo danju ne moraju udovoljavati zahtjevima navedenim u 2.6.1 i 2.6.2.

2.7 SUSTAVI UZBUNE

2.7.1 Svaki brod mora imati opći sustav uzbune u nuždi koji omogućava čujnost općeg signala za uzbunu koji se sastoji od sedam ili više kratkih zvukova nakon kojih slijedi jedan dugi zvuk brodske zviždaljke ili sirene. Znak uzbune se mora čuti u svim nastambama, na svim stalnim radnim mjestima i na otkrivenim palubama.

2.7.2 Sustav uzbune u nuždi mora omogućiti prikupljanje putnika i posade na mjestima za prikupljanje i započimanje radnji predviđenih rasporedom za uzbunu.

2.8 SUSTAV JAVNOG RAZGLASA

2.8.1 Svi putnički brodovi moraju imati sustav javnog razglasa.

2.8.2 Sustav javnog razglasa mora se jasno čuti iznad buke okoline u svim prostorijama i mora imati mogućnost premošćivanja sa zapovjedničkog mosta, tako da se sve poruke u nuždi mogu emitirati ako je bilo koji zvučnik u prostori-

jama isključen, zvučnost smanjena ili ako se sustav javnog razglasa koristi u druge svrhe.

2.8.3 Sustav javnog razglasa mora se napajati s izvora električne energije u nuždi.

2.9 RASPORED ZA UZBUNU I UPUTE U NUŽDI

2.9.1 Raspored za uzbunu i upute u nuždi moraju imati:

.1 svi putnički brodovi; i
.2 teretni brodovi bruto tonaže 300 i više.

2.9.2 Raspored za uzbunu mora obuhvaćati sve radnje koje moraju poduzeti posada i putnici nakon davanja signala za uzbunu, uključivo davanje naredbe za napuštanje broda, i mora se izložiti na istaknutim mjestima na brodu.

2.9.3 Za svaku osobu na brodu moraju postojati jasne upute kojih se mora pridržavati u nuždi. Na putničkim brodovima ove upute moraju biti na hrvatskom i engleskom jeziku.

2.9.4 Upute i slikovni prikazi moraju se izložiti na mjestima gdje borave putnici i moraju obavještavati o:

.1 mjestima za prikupljanje;
.2 radnjama koje se moraju poduzeti u nuždi; i
.3 načinu oblačenja prsluka za spašavanje.

2.9.5 Zaduženja članova posade u rasporedu za uzbunu moraju uključiti (što je primjenjivo):

.1 zatvaranje okana, prozora, vidnika i sličnih otvora na brodu;
.2 raspored posade za plovila za preživljavanje;
.3 pripremu i spuštanje plovila za preživljavanje;
.4 prikupljanje putnika; i
.5 održavanje i spremnost za korištenje sredstava za spašavanje i opreme za gašenje požara.

2.9.6 Raspored za uzbunu mora odobriti *Registar*.

2.10 MJESTA ZA PRIKUPLJANJE I UKRCAJ U PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE

2.10.1 Mjesta za prikupljanje moraju biti blizu mjesta za ukrcaj u plovila za preživljavanje. Mjesto za prikupljanje mora imati dovoljno slobodnog prostora za smještaj ukupnog broja osoba određenih za prikupljanje na tom mjestu. Prostori namijenjeni za smještaj putnika (saloni, otkrivene palube) mogu ujedno biti i mjesta za prikupljanje.

2.10.2 Mjesta za prikupljanje i mjesta za ukrcaj moraju biti lako pristupačna iz nastambi i službenih prostorija.

2.11 SMJEŠTAJ PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE

2.11.1 Smještaj i raspored plovila za preživljavanje mora biti odobren od *Registra*.

2.11.2 Plovila za preživljavanje u koja se ukrcava s mjesta na palubi koje je više od 4,5 m iznad vodne linije pri najmanjem gazu broda moraju imati uređaj za spuštanje.

2.11.3 Brodice za spašavanje i prikupljanje moraju se smjestiti što dalje od brodskog vijka i moraju biti stalno pričvršćene na uređaje za spuštanje.

2.11.4 Splavi za spašavanje moraju biti privezane pomoću slipne kuke i pričvršćene za brod pomoću naprave koja osigurava da isplivaju i, ako su napuhavajuće, da se napušu kada brod tone. Vezaljka kojom se aktivira napuhavanje splavi za spašavanje mora se pričvrstiti za brod preko slabe karike. Slaba karika može biti dio vezaljke ili dio naprave za otpuštanje.

2.11.5 Splavi za spašavanje na putničkim brodovima područja plovidbe 5, 6 i 7, ako plove od 1. travnja do 31. listopada i samo danju, ne moraju se opremiti uređajem za otpuštanje. Splav za spašavanje može slobodno ležati na postolju a privezaljka se, preko slabe karike, mora pričvrstiti za brod.

2.11.6 Splavi za spašavanje koje se spuštaju bacanjem moraju biti tako smještene da budu u položaju koji omogućuje lako prebacivanje s boka na bok i lako prebacivanje preko boka broda.

2.12 ODRŽAVANJE I PREGLEDI

2.12.1 Održavanje

2.12.1.1 Zahtjevi za održavanje sredstava za spašavanje odnose se na sve brodove.

2.12.1.2 Održavanje sredstava za spašavanje mora se obavljati u skladu s uputama za održavanje proizvođača sredstava za spašavanje.

2.12.2 Održavanje užadi za zavješenje

2.12.2.1 Krajevi užadi za zavješenje, koja se koristi za spuštanje plovila za preživljavanje, promijeniti u vremenskim razmacima ne duljim od 5 godina.

2.12.3 Mjesečni pregledi

2.12.3.1 Sredstva za spašavanje, uključujući opremu brodica za spašavanje, mora se pregledati jednom mjesečno da se utvrdi jesu li potpuna i u dobrom stanju. Izvještaj o pregledu mora se upisati u Brodski dnevnik.

2.12.4 Pregled splavi za spašavanje

2.12.4.1 Splavi za spašavanje moraju se pregledavati:

.1 u vremenskim razmacima koji ne prelaze dvanaest mjeseci, a ako je to u nekom slu-

čaju nepraktično, *Registar* može produljiti rok pregleda za najviše pet mjeseci;

.2 u uslužnoj tvrtki koja je za to odobrena i ovlaštena i ima odgovarajuće osposobljeno osoblje u skladu s preporukama IMO rezolucije A.761(18).

2.12.4.2 Splavi za spašavanje na putničkim brodovima područja plovidbe **6**, **7** i **8**, koji plove od 1. travnja do 31. listopada, mogu se pregledavati u vremenskim razmacima koji ne prelaze sedamnaest mjeseci.

2.12.5 Pregled napuhavajućih brodica za prikupljanje

2.12.5.1 Napuhavajuće brodice za prikupljanje moraju se pregledavati u vremenskim razmacima koji ne prelaze dvanaest mjeseci, a ako je to u nekom slučaju nepraktično, *Registar* može produljiti rok pregleda za najviše pet mjeseci. Pregled mora obaviti ovlaštena osoba.

2.12.5.2 Popravci i održavanje napuhavajućih brodica za prikupljanje moraju se obavljati u skladu s uputama proizvođača. Nužni popravci mogu se obavljati na brodu, a popravci većeg obima moraju se obavljati u odobrenoj uslužnoj tvrtki.

2.12.6 Periodično održavanje hidrostatskih uređaja za otpuštanje

2.12.6.1 Hidrostatski uređaji za otpuštanje, osim onih kojima je trajnost ograničena, moraju se pregledavati:

.1 u vremenskim razmacima koji ne prelaze dvanaest mjeseci, , a ako je to u nekom slučaju nepraktično, *Registar* može produljiti rok pregleda za najviše pet mjeseci; i

.2 u uslužnoj tvrtki koja je za to odobrena i ovlaštena i ima odgovarajuće osposobljeno osoblje u skladu s preporukama IMO rezolucije A.761(18).

2.12.6.2 Hidrostatski uređaji za otpuštanje na putničkim brodovima područja plovidbe **6**, **7** i **8**, koji plove od 1. travnja do 31. listopada, ako im trajnost nije ograničena, mogu se pregledavati u vremenskim razmacima koji ne prelaze sedamnaest mjeseci.

2.12.7 Označavanje mjesta za čuvanje opreme za spašavanje

2.12.7.1 Sanduci i druga slična mjesta za čuvanje opreme za spašavanje moraju se vidljivo označiti odobrenim simbolima.

2.12.8 Periodični pregled uređaja za spuštanje i uređaja za otpuštanje pod opterećenjem

2.12.8.1 Periodični pregled uređaja za spuštanje i uređaja za otpuštanje pod opterećenjem mora se obavljati u skladu sa zahtjevima navedenim u 2.14.14, *Pravila, Dio 18.- Sredstva za spašavanje.*

3. ZAHTJEVI ZA PUTNIČKE BRODOVE

3.1 PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE

3.1.1 Putnički brodovi područja plovidbe **5**, **6** i **7** moraju se opremiti plovilima za preživljavanje, kako slijedi:

.1 brodice i/ili splavi za spašavanje ukupnog kapaciteta za smještaj svih osoba na brodu. Brodice za spašavanje moraju se spuštati pomoću uređaja za spuštanje. Brodice i/ili splavi za spašavanje moraju, koliko je to moguće, biti ravnomjerno raspoređene na oba boka broda. Oprema brodice za spašavanje može biti u skladu sa zahtjevima navedenim u 6.13.8.2 *Pravila, Dio 18.- Sredstva za spašavanje*. Splavi za spašavanje moraju biti opremljene, najmanje, SOLAS B paketom opreme.

.2 Umjesto splavi za spašavanje u skladu sa zahtjevima navedenim u 6.9 ili 6.10 *Pravila, Dio 18.- Sredstva za spašavanje,* putnički brodovi područja plovidbe **6** i **7** mogu se opremiti otvorenim dvostranim splavima za spašavanje.

.3 Uređaji za spuštanje za splavi za spašavanje se ne zahtijevaju ako visina, mjerena od vodne linije pri najmanjem gazu broda do predviđenog mjesta za napuštanje, nije veća od 4,5 m.

3.1.2 Umjesto udovoljavanja zahtjevima navedenim u 3.1.1, putnički brodovi područja plovidbe **6**, ako plove od 1. travnja do 31. listopada, i samo danju, mogu se opremiti otvorenim dvostranim splavima za spašavanje, ukupnog kapaciteta za smještaj ne manje od 50% od dopuštenog broja osoba na brodu i, dodatno, plutajućim napravama ukupnog kapaciteta za prihvat preostalih osoba na brodu.

3.1.3 Umjesto udovoljavanja zahtjevima navedenim u 3.1.1, putnički brodovi područja plovidbe **7**, ako plove od 1. travnja do 31. listopada, i samo danju, mogu se opremiti plutajućim napravama ukupnog kapaciteta za prihvat svih osoba na brodu.

3.1.3 Putnički brodovi područja plovidbe **8** ne moraju se opremiti plovilima za preživljavanje.

3.2 BRODICE ZA PRIKUPLJANJE

3.2.1 Putnički brodovi područja plovidbe **5**, **6** i **7** duljine 30 metra i više, moraju se opremiti brodicom za prikupljanje s pripadajućim uređajem za spuštanje.

3.2.2 Putnički brodovi područja plovidbe **7**, ako plove od 1. travnja do 31. listopada i putnički brodovi područja plovidbe **8**, ne moraju se opremiti brodicom za prikupljanje.

3.3 OSOBNA SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE

3.3.1 Koluti za spašavanje

3.3.1.1 Putnički brodovi područja plovidbe **5** moraju se opremiti kolutima za spašavanje prema Tablici 3.3.1.1.

Tablica 3.3.1.1

Duljina broda [m]	Ukupan broj koluta za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom	S plutajućim užetom za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom i samoaktivirajućim dimnim signalom
< 24	4	1	2	-
≥ 24	6	1	2	1

3.3.1.2 Putnički brodovi područja plovidbe **6**, **7** i **8** mogu se opremiti kolutima za spašavanje prema Tablici 3.3.1.2.

Tablica 3.3.1.2

Duljina broda [m]	Ukupan broj koluta za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom	S plutajućim užetom za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom i samoaktivirajućim dimnim signalom
< 24	2	1	1	-
≥ 24	4	1	2	1

3.3.2 Prsluci za spašavanje

3.3.2.1 Uz prsluke za spašavanje koji se zahtijevaju u skladu s 2.3, putnički brod mora se, dodatno, opremiti s prslucima za spašavanje u količini od, najmanje, 5% od dopuštenog broja osoba na brodu. Ovi prsluci za spašavanje moraju se smjestiti na lako dostupnom mjestu na otkrivenoj palubi, ili na mjestu za prikupljanje.

3.3.2.2 Prsluci za spašavanje moraju se tako smjestiti da njihova raspodjela i oblačenje ne ometaju normalno kretanje prema mjestima za prikupljanje i stanicama za ukrcaj u plovila za preživljavanje.

3.3.2.3 Putnički brodovi područja plovidbe **6** i **7**, ako plove od 1. travnja do 31. listopada, ne moraju udovoljavati zahtjevima navedenim u 3.3.2.1.

3.3.3 Svjetla prsluka za spašavanje

3.3.3.1 Na putničkim brodovima područja plovidbe **5** prsluci za spašavanje moraju se opremiti svjetlom.

4. ZAHTJEVI ZA TERETNE BRODOVE

4.1 PLOVILA ZA PREŽIVLJAVANJE

4.1.1 Teretni brodovi moraju se opremiti splavima za spašavanje ukupnog kapaciteta za smještaj svih osoba na brodu. Splavi za spašavanje moraju se opremiti, najmanje, SOLAS B paketom opreme.

4.1.2 Teretni brodovi područja plovidbe **6** i **7** mogu imati splavi za spašavanje koje mogu biti otvorene dvostrane.

4.1.3 Za teretne brodove područja plovidbe **8** ne zahtjeva se opremanje plovilima za preživljavanje.

4.2 OSOBNA SREDSTVA ZA SPAŠAVANJE

4.2.1 Koluti za spašavanje

4.2.1.1 Teretni brodovi područja plovidbe **5** moraju udovoljavati zahtjevima prema tablici 4.2.1.1.

Tablica 4.2.1.1

Duljina broda [m]	Ukupan broj koluta za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom	Sa plutajućim užetom za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom i samoaktivirajućim dimnim signalom
< 24	2	1	1	-
≥ 24	4	1	2	1

4.3.1.2 Teretni brodovi područja plovidbe **6**, **7** i **8** moraju udovoljavati zahtjevima tablice 4.3.1.2.

Tablica 4.3.1.2

Duljina broda [m]	Ukupan broj koluta za spašavanje	Sa samoupaljivim svjetlom	Sa užetom za spašavanje
< 24	2	1	1
≥ 24	4	2	2

4.3.2 Svjetla za prsluke za spašavanje

4.3.2.1 Na teretnim brodovima područja plovidbe 5 prsluci za spašavanje moraju se opremiti svjetlom.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 2. - RADIOOPREMA, POMAGALA ZA NAVIGACIJU I SREDSTVA ZA SIGNALIZACIJU

Sadržaj:

Stranica

1. RADIOOPREMA 1

2 POMAGALA ZA NAVIGACIJU 2

3 SREDSTVA ZA SIGNALIZACIJU 3

1 RADIOOPREMA

1.1 Na svakom brodu treba biti ugrađena radiooprema u skladu sa Tablicom 1.1. Ova točka se odnosi na brodove u nacionalnoj plovidbi Republike Hrvatske (morsko područje A1.

Tablica 1.1

Stavka	Tip broda	Područje plovidbe	VHF DSC radiooprema
1	Putnički brodovi duljine do 30 m, teretni brodovi do 300 GT-a	5, 6, 7, 8	1 (klasa D)
2	Putnički brodovi duljine 30 m i više, teretni brodovi 300 GT-a i više	5, 6, 7, 8	1 (klasa A ili B)

NAPOMENE:

- Ručni VHF primoodašiljač sredstava za spašavanje može biti jedan od zahtjevanih u *Dio C, Odjeljku 1.,- Sredstva za spašavanje, 2.1.2*.
- Za radiooopremu iz stavke 2 mora uz osnovni izvor napajanja biti predviđena i posebna pričuvna baterija kapaciteta za 3 sata rada sa posebnim punjačem , dok se za stavku 1 može koristiti samo baterija za nužnost.

1.2 Ostali zahtjevi u vezi ugradnje radiooopreme, antena,izvedbenih normi primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova Dio 14. – Radio oprema* u opsegu koliko je primjenljivo.

2. POMAGALA ZA NAVIGACIJU

Primjenjuju se Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova Dio 16. – Pomagala za navigaciju.

3. SREDSTVA ZA SIGNALIZACIJU

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju* pomorskih brodova Dio 15. – Sredstva za signalizaciju.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 3. – ZAŠTITA PRI RADU I SMJEŠTAJ POSADE I PUTNIKA

Sadržaj:

Stranica

ZAŠTITA PRI RADU I SMJEŠTAJ POSADE.....1

ZAŠTITA PRI RADU I SMJEŠTAJ POSADE

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 20. – Zaštita pri radu i smještaj posade.*

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 4. – PRIJEVOZ PUTNIKA

Sadržaj:

Stranica

PRIJEVOZ PUTNIKA 1

PRIJEVOZ PUTNIKA

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 21. – Prijevoz putnika*.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 5. – PRIJEVOZ TERETA

Sadržaj:

Stranica

PRIJEVOZ TERETA 1

PRIJEVOZ TERETA

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 23. – Prijevoz tereta*.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 6. - UREĐAJ ZA RUKOVANJE TERETOM I NAPRAVE ZA DIZANJE

Sadržaj:

Stranica

UREĐAJ ZA RUKOVANJE TERETOM I NAPRAVE ZA DIZANJE 1

UREĐAJ ZA RUKOVANJE TERETOM I NAPRAVE ZA DIZANJE

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 19.– Uređaj za rukovanje teretom i naprave za dizanje*.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 7. – SPREČAVANJE ONEČIŠĆENJA

Sadržaj:

Stranica

SPREČAVANJE ONEČIŠĆENJA.....1

SPREČAVANJE ONEČIŠĆENJA

Primjenjuju se *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 22. – Sprečavanje onečišćenja*.

DIO C – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

Odjeljak 8. – SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU

Sadržaj:

Stranica

1. SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU 1
1.1 UVOD I PRIMJENA 1
1.2 PRIMJENA 1

2. DEFINICIJE 2

3. PROSUDBE I BRODSKE ISPRAVE 3
3.1 PROSUDBE 3
3.2 BRODSKE ISPRAVE 3

4. ZAHTJEVI VEZANI UZ SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU 4
4.1 IZJAVA O SIGURNOSTI I ZAŠTITE OKOLINE 4
4.2 ODGOVORNOSTI I OVLAŠTENJA KOMPANIJE 4
4.3 ZADUŽENA OSOBA (ILI OSOBE) 4
4.4 ODGOVORNOST I OVLAŠTENJE ZAPOVJEDNIKA 4
4.5 OSOBLJE I OBUKA 4
4.6 BITNE BRODSKE RADNJE 4
4.7 SPREMNOST ZA KRITIČNE SITUACIJE I VJEŽBE 5
4.8 ODRŽAVANJE BRODA 5
4.9 DOKUMENTACIJA 5
4.10 OCJENA I AŽURIRANJE 5

1 SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU

1.1 UVOD I PRIMJENA

1.1.1 Određene vrste brodova zbog svog dizajna i načina gradnje ne mogu udovoljiti propisima, pravilima i novim zahtjevima o gradnji brodova, ali takav nedostatak moguće je nadoknaditi uvođenjem i primjenom zahtjeva vezanih za upravljanje sigurnošću s kojima se razina sigurnosti podiže na višu razinu. Kompanije koje upravljaju takvim brodovima moraju izraditi i na brodovima primijeniti dokumentaciju koja mora udovoljiti zahtjevima ovog odjeljka Pravila. Cjelokupna takva dokumentacija treba biti objedinjena u dokumentu pod nazivom Priručnik sustava upravljanja sigurnošću.

1.2 PRIMJENA

1.1.2 Ovaj odjeljak Pravila primjenjuje se na putničke brodove građene od drva ili ojačane stakloplastike, GT ≤ 250 namijenjene za jednodnevne turističke izlete s ne više od 250 putnika ili turistička krstarenja s prekonoćnim boravkom s ne više od 36 putnika u koji plove u periodu od 1. travnja do 31. listopada u području plovidbe 6 do 8.

1.1.3 Obvezni datum primjene zahtjeva ovog odsjeka Pravila za sve brodove bez obzira na datum gradnje je najkasnije do prvog redovnog pregleda nakon 1. siječnja 2009.

1.1.4 Ovaj odjeljak Pravila može se primijeniti na zahtjev Kompanije i na sve brodove koji nisu obvezni udovoljavati zahtjevima *Pravila za statutornu certifikaciju pomorskih brodova, Dio 30. - Upravljanje sigurnošću*.

2. DEFINICIJE

2.1 Nedostatak je svaka utvrđena situacija ili aktivnost gdje postoji dokaz da određeni zahtjev vezan uz ovaj odsjek Pravila nije ispunjen. Svaki takvi nedostatak potrebno je bez odlaganja ispraviti s ciljem što sprečavanja da se takav nedostatak u budućnosti ne ponavlja. Zapisi o utvrđenim nedostacima trebaju se održavati i čuvati na brodu.

2.2 Nezgoda je svaka utvrđena situacija koja se desila i koja je rezultirala ozljedama članova posade broda ili putnika, oštećenjem broda, brodskih strojeva ili opreme ili onečišćenja okoliša. Svaka nezgoda mora se zapisati, analizirati i nakon toga poduzeti aktivnosti s kojima će se smanjiti rizik da se ista situacija ili aktivnost ne ponovi u budućnosti. Zapisi o utvrđenim nezgodama trebaju se održavati i čuvati na brodu.

2.3 Opasna situacija je svaka utvrđena situacija koja se desila, koja nije rezultirala ozljedama članova posade ili putnika, oštećenjem broda, brodskih strojeva ili opreme ili onečišćenja okoliša, a što je spriječeno u zadnji trenutak spletom sretnih okolnosti i događanja. Svaka opasna situacija mora se zapisati i analizirati i nakon toga poduzeti aktivnosti kojim će se smanjiti rizik da se ista situacija ili aktivnost ne ponovi u budućnosti. Zapisi o utvrđenima opasnim situacijama trebaju se čuvati na brodu.

2.4 Sustav upravljanja sigurnošću (SUS) je dokumentirani sustav opisan u Priručniku sustava upravljanja sigurnošću koji omogućava primjenu Izjave o sigurnosti i zaštite okoline i zahtjeva odgovarajućih Pravila i propisa.

3. PROSUDBE I BRODSKE ISPRAVE

3.1 PROSUDBE

Prosudbe Sustava upravljanja sigurnošću su dio redovnih pregleda brodova na koji se primjenjuje ovaj odsjek Pravila.

Uvjet da bi se mogla obaviti prosudba je funkcioniranje svih brodskih sustava i opreme, kao i da se na brodu nalazi minimalan broj članova posade u skladu s odgovarajućim dokumentom koji taj broj propisuje.

Prva prosudba uključuje i ocjenu dokumentacije tj. Priručnika sustava upravljanja sigurnošću na brodu koja prethodi redovnom pregledu koji se treba obaviti. Ocjenom Priručnika se utvrđuje se njegova kompletnost s obzirom na zahtjeve ovog odjeljka Pravila.

Redovnim prosudbama se metodom slučajnog uzorka utvrđuje znanje i uvježbanost posade broda u vezi zahtjeva ovog odsjeka Pravila. Za vrijeme svake redovne prosudbe ocjenjuju se svi zahtjevi ovog odjeljka Pravila. Ukoliko se utvrde nedostaci, iste je potrebno ispraviti prije izdavanja/potvrđivanja odgovarajućih brodskih isprava.

3.2 BRODSKE ISPRAVE

Svjedodžba o sposobnosti broda za plovidbu, pored ostalih zahtjeva uključuje i zahtjeve vezane za ovaj odsjek Pravila i njenim izdavanjem i/ili potvrđivanjem se utvrđuje udovoljavanje zahtjevima ovog odjeljka Pravila. Iz Svjedodžbe o sposobnosti za plovidbu proizlazi naziv i adresa Kompanije koja je odgovorna za planiranje, primjenu i održavanje sustava upravljanja sigurnošću.

4. ZAHTJEVI VEZANI UZ SUSTAV UPRAVLJANJA SIGURNOŠĆU (SUS)

4.1 IZJAVA O SIGURNOSTI I ZAŠTITE OKOLINE

4.1.1 Odgovorna osoba mora dati pisanu izjavu o sigurnosti i zaštiti okoline koja može sadržavati i ciljeve kompanije na njenim brodovima. Izjava mora biti dio Priručnika sustava upravljanja sigurnošću

4.1.2 Kompanija mora dokazati da se ova politika primjenjuje i održava na svim razinama organizacije, na brodu.

4.2 ODGOVORNOSTI I OVLAŠTENJA KOMPANIJE

4.2.1 Ako osoba, koja je odgovorna za upravljanje brodom nije vlasnik, vlasnik broda mora dostaviti sve potrebne podatke o toj osobi (u daljnjem tekstu Kompanija), Lučkoj Kapetaniji u kojoj je brod upisan i *Registru*.

4.2.2 Kompanija je odgovorna osigurati odgovarajuća sredstva i pomoć s kopna, i da omogući zaduženoj osobi ili osobama da obave svoje dužnosti (funkcije).

4.3 ZADUŽENA OSOBA (ILI OSOBE)

4.3.1 Da se omogući siguran rad svakog broda Kompanija, prema potrebi, mora odrediti osobu ili osobe zadužene za planiranje, provođenje i održavanje sustava upravljanja sigurnošću

4.3.2 Zadužena osoba mora *Registru* dokazati svoju kompetentnost da obavlja posao zadužene osobe. Takvi dokazi mogu biti razina obrazovanja koja ne smije biti niža od zahtijevane za Zapovjednika na tom brodu. Višegodišnje iskustvo u upravljanju takvim ili sličnim brodom smatrati će dokazom prihvatljivosti takove osobe.

4.3.3 Kompanija može imenovati zaduženom osobu i Zapovjednika broda, ali Zapovjednik broda koji je ukrcan na jedan brod istovremeno ne može biti zadužena osoba na drugom brodu.

4.4 ODGOVORNOST I OVLAŠTENJE ZAPOVJEDNIKA

4.4.1 Kompanija mora jasno odrediti i dokumentirati odgovornost zapovjednika glede:

.1 primjene izjave sigurnosti i zaštite okoline;
.2 motiviranja posade za takvu izjavu;
.3 izdavanja odgovarajućih naredbi i uputa na jasan i jednostavan način;
.4 provjere udovoljava li se navedenim zahtjevima;

4.4.2 Kompanija mora utvrditi da SUS koji se primjenjuje na brod sadrži jasna ovlaštenja zapovjednika. Kompanija mora navesti u SUS-u da zapovjednik ima neograničeno ovlaštenje i odgovornost za donošenje odluka glede sigurnosti i zaštite okoline i za traženje pomoći Kompanije ako je to potrebno, u situacijama u kojima je ugrožena sigurnost broda i okoliša.

Mora se jasno navesti da sustav kojeg je propisala Kompanija ne umanjuje ovlaštenje ili odgovornost zapovjednika. Ni u kojem pogledu sustav ne oslobađa zapovjednika od njegovih dužnosti da izdaje naredbe i upute.

4.5 OSOBLJE I OBUKA

U Priručniku upravljanja sigurnošću Kompanija treba definirati načine:

a) odabira pomoraca
b) nadzora nad ovlaštenjima, znanjima i zdravstvenoj sposobnosti pomoraca koje ukrcava na svoj brod(ove) u skladu s nacionalnim propisima,
c) familijarizacije pomoraca s brodom, brodskim sustavima, opremom i Priručnikom sustava upravljanja sigurnošću. Kompanija treba osigurati da osobe koje se prvi put ukrcavaju na brod(ove) i oni kojima se dodjeljuju nove dužnosti imaju odgovarajuće znanje i vještine prema nacionalnim propisima i zahtjevima Kompanije.
d) obuke pomoraca vezanih uz Sustav upravljanja sigurnošću i njegove promjene.
e) i opisati poslove i odgovornosti za svakog člana posade

Radni jezik posade je hrvatski jezik. Dokumenti sustava upravljanja sigurnošću moraju biti na hrvatskom jeziku.

Posada odgovorna za komunikaciju s putnicima u vezi upravljanja sigurnošću mora biti u stanju komunicirati potrebne informacije pored hrvatskog i na engleskom jeziku.

Pojednostavljeni plan sigurnosne opreme koji obuhvaća samo informacije samo za putnike mora se nalaziti u svakoj kabini i to na hrvatskom, engleskom, njemačkom, talijanskom, francuskom i češkom jeziku.

4.6 BITNE BRODSKE RADNJE

4.6.1 Kompanija mora kao dio Priručnika sustava upravljanja sigurnošću utvrditi slijed postupanja za bitne brodske radnje. Takav slijed radnji treba osigurati odvijanje takvih radnji na kontrolirani način. Dokumenti koji će definirati radnje mogu biti ispitne liste, koje se mogu koristiti kao i podsjetnici prilikom takvih radnji. Ukoliko Kompanija želi, takve radnje moguće je definirati i opisati i nekim drugim dokumentima npr. radnim postupcima ili radnim uputama.

- Priručnikom Sustava upravljanja sigurnošću nužno je opisati slijedeće bitne brodske radnje:
- Ukrcaj/iskrcaj putnika,
- Planiranje putovanja,
- Ukrcaj goriva,
- Procedure prilikom smjena na dužnostima, ukoliko je primjenjivo

- Pražnjenje tanka fekalija i kaljuže
- Vez i sidrenje broda,
- Radove na brodu.

Za vrijeme prosudbi na brodovima potrebno je dokazati da se navedene bitne brodske radnje odvijaju na propisani način.

4.7 SPREMNOST ZA KRITIČNE SITUACIJE I VJEŽBE

4.7.1 Priručnik Sustava upravljanja sigurnošću mora definirati slijed radnji posade broda i putnika koji jamči sposobnost i spremnost učinkovitih odgovora na moguće kritične slučajeve.

4.7.2 Priručnikom Sustava Upravljanja sigurnošću moraju se utvrditi planovi i programi vježbe i obučavanja posade broda za pripremanje djelovanja u kritičnim situacijama.

Ovi planovi i programi moraju obuhvatiti i nužno obavještavanje i pripremu putnika za djelovanja u mogućim kritičnim situacijama.

4.7.3 SUS mora predvidjeti mjere koje omogućuju Kompaniji da može u svako vrijeme odgovoriti na opasnosti, nezgode i za kritične slučajeve koji mogu nastati na brodu. Za takve slučajeve nužno je osigurati komunikaciju telefonima ili drugim sredstvima veze.

Kao minimum, Kompanija mora kao moguće kritične situacije identificirati slijedeće mogućnosti:

a) požar,
b) nasukanje/oštećenje broda,
c) sudar
d) onečišćenje mora,
e) napuštanje broda
f) nezgode/ozljede/bolest osoblja i/ili putnika,
g) čovjek u moru
h) pomoć u slučaju nužnosti drugim brodovima.

Za vrijeme prosudbi posada treba biti u mogućnosti prikazati spremnost i poznavanje postupanja u kritičnim situacijama.

4.8 ODRŽAVANJE BRODA

4.8.1 Kompanija mora utvrditi u Priručniku sustava upravljanja sigurnošću postupke kojim će osigurati da se brod održava u skladu s odredbama primjenjivih pravila i propisa i s drugim dodatnim zahtjevima koje sama utvrdi

4.8.2 Glede udovoljavanja ovim zahtjevima Kompanija mora osigurati:

.1 Da su pregledi obavljeni u odgovarajućim rokovima.
.2 Sustavni planovi i radnje obuhvaćaju:
- redovno održavanje, ako je potrebno demontaža, čišćenje,
- bojanje, zamjenu istrošenih dijelova, itd.,
- redovne preglede, tj. ispitivanja, mjerenja i kontrolu
- redovne analize i nadzore rokova pregleda i održavanja.

.3 Kompanija planove održavanja treba opisati i održavati vezano uz:
- brodske motore i strojeve,
- brodski trup i palubu
- dokovanje broda
- sigurnosnu opremu broda.

4.9 DOKUMENTACIJA

Kompanija mora periodično provjeravati sve dokumente i informacije koje su dio Sustava upravljanja sigurnošću. Isto tako potrebno je osigurati da:

- se dokumenti koji su na snazi nalaze na odgovarajućim mjestima,
- izmjene i promjene dokumenata moraju biti provjerene i odobrene od odgovarajućeg osoblja
- dokumentacija koja nije na snazi treba se odmah ukloniti.

4.10 OCJENA I AŽURIRANJE

Kompanija treba periodično ocjenjivati primjenu i funkcionalnost cijelog Sustava upravljanja sigurnošću i po potrebi isti ažurirati. Period između dvije ocjene određuje Kompanija uzimajući u obzir broj aktivnosti. Za vrijeme ocjene potrebno je provjeriti znanja i postupanja posade u vezi Sustava upravljanja sigurnošću. Svi oni uključeni u ovakve ocjene trebaju biti izviješteni o rezultatima ocjene, a utvrđeni nedostaci trebaju se odmah ispraviti.

Svi utvrđeni nedostaci, nezgode i opasne situacije trebaju se zapisati, analizirati i ispraviti s ciljem trajnog ispravljanja. Ukoliko se utvrdi neophodnim na osnovi ovakvih nedostataka, nezgoda i opasnih situacija Priručnik sustava upravljanja sigurnošću potrebno je ažurirati i ispraviti.

DIO C. – DODATNI ZAHTJEVI ZA BRODOVE KOJI VIJU ZASTAVU REPUBLIKE HRVATSKE

ODJELJAK 9. – BAŽDARENJE

Sadržaj:

Stranica

BAŽDARENJE 1

BAŽDARENJE

Primjenjuju se *Pravila za baždarenje pomorskih brodova, brodica i jahti.*