

Određivanje i način određivanja broja nepropusnih pregrada ovisno o vrsti broda

Fabijanec, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:238990>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-03**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ZAGREB**

Valentina Fabijanec

**ODREĐIVANJE I NAČIN ODREĐIVANJA BROJA NEPROPUSNIH
PREGRADA OVISNO O VRSTI BRODA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

**ODREĐIVANJE I NAČIN ODREĐIVANJA BROJA NEPROPUSNIH
PREGRADA OVISNO O VRSTI BRODA**

**DETERMINATION OF THE IMPERMEABLE BULKHEADS NUMBER
DEPENDING ON THE TYPE OF VESSEL**

Mentor: dr.sc. Tomislav Rožić

Studentica: Valentina Fabijanec, 0135236614

Zagreb, rujan 2018.

ODREĐIVANJE I NAČIN ODREĐIVANJA BROJA NEPROPUSNIH PREGRADA OVISNO O VRSTI BRODA

SAŽETAK:

U ovom radu objašnjeno je odrađivanje i način određivanja nepropusnih pregrada ovisno o vrsti broda. Prikazana su osnovna obilježja nepropusnih pregrada. Nabrojane su vrste nepropusnih pregrada, te su navedene njihove karakteristike. Objašnjene su nepropusne pregrade u kontejnerskim brodovima, brodovima za rasuti teret i LNG brodovima. Ukazano je na postupak određivanja broja nepropusnih pregrada. Dan je primjer ispitivanja nepropusnosti broda i pokusne plovidbe broda.

KLJUČNE RIJEČI: vodonepropusna pregrada, sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi, pregrada strojarnice, kontejnerski brodovi, brodovi za rasuti teret, LNG brodovi

SUMMARY:

This paper explains determination and method of watertight bulkheads determination depending on the type of vessel. Basic features of watertight bulkheads are shown. The types of watertight bulkheads are listed and their characteristics are mentioned. The watertight bulkheads are explained on container ships, bulk cargo ships and LNG ships. The procedure of the number of watertight bulkheads determination has been explained. An example of the ship's leakproofness examination and the ship's pilot launch has been given.

KEYWORDS: watertight bulkheads, collision bulkheads, stern tube bulkhead, engine room bulkheads, container ships, bulk cargo ships, LNG ships

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OSNOVNA OBILJEŽJA NEPROPUSNIH PREGRADA.....	2
3. VRSTE NEPROPUSNIH PREGRADA	5
3.1. KORUGIRANA PREGRADA	6
3.2. RAVNA PREGRADA	8
3.3. SUDARNA PREGRADA	9
3.4. PREGRADA STATVENE CIJEVI.....	11
3.5. PREGRADA SKLADIŠNOG PROSTORA.....	12
4. UZDUŽNE, POPREČNE PREGRADE I ČVRSTOĆA BRODA	14
4.1. PREGRADE U KONTEJNERSKIM BRODOVIMA	17
4.2. PREGRADE U BRODOVIMA ZA RASUTI TERET.....	19
4.3. PREGRADE U LNG BRODOVIMA.....	20
5. NAČIN ODREĐIVANJA BROJA NEPROPUSNIH PREGRADA PREMA VRSTI BRODA	23
6. ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI I POKUSNE PLOVIDBE BRODA	25
7. ZAKLJUČAK	27
LITERATURA.....	29
POPIS SLIKA.....	31
POPIS TABLICA.....	32

1. UVOD

Nepropusne pregrade su jedan od osnovnih elemenata poprečne i uzdužne čvrstoće broda. Nepropusno pregrađivanje broda je vrlo važno za samu sigurnost, te funkcioniranje broskog sustava. Cilj rada je prikazati funkciju nepropusnih pregrada, navesti osnovne karakteristike i vrste pregrada, te obrazložiti način na koji se određuje broj nepropusnih pregrada na brodu.

U prvom dijelu završnog rada navedena su osnovna obilježja nepropusnih pregrada. Prikazana je struktura pregrade, njeni dijelovi, te su navedene obvezne pregrade koje se moraju nalaziti na svakom brodu. Prikazana su i nepropusna vrata, koja se nalaze na pregradama zbog lakšeg pristupa određenim dijelovima broda.

Nadalje, u završnom radu, napravljena je podjela nepropusnih pregrada, te je posebno objašnjena korugirana pregrada. Prikazan je njen presjek i smještaj na brodu. Nadalje analizirana je ravna pregrada, te je prikazana njena konstrukcija. Sudarna pregrada i određivanje njenog smještaja na brodu prikazano je dalje u radu. Na kraju tog poglavlja pod potpoglavljima dodatno su opisane pregrade statvene cijevi i pregrade skladišnog prostora.

U četvrtom poglavlju pod nazivom Uzdužne, poprečne pregrade i čvrstoća broda objašnjeni su uzdužni, poprečni i mješoviti sustavi gradnje broda, te su navedeni elementi čvrstoće ovisno o vrsti gradnje. Nadalje analizirane su pregrade u kontejnerskim brodovima, brodovima za suhi i tekući rasuti teret, te na LNG brodovima koji služe za prijevoz ukapljenog plina.

Pred kraj završnog rada prikazana je tablica u kojoj se nalazi minimalan broj nepropusnih pregrada ovisno o duljini i položaju strojarnice na brodu.

U zadnjem poglavlju rada pod nazivom Ispitivanje nepropusnosti i pokusne plovidbe broda, navedeni su uvjeti koji se moraju ispuniti prije početka testiranja broda, te su objašnjena mjerenja na mjernoj milji.

Pod poglavljem Zaključak, nalazi se sustavan i cjelovit prikaz svih rezultata dobivenih ovim istraživanjem. Metoda koje je korištena za izradu završnog rada je metoda analize.

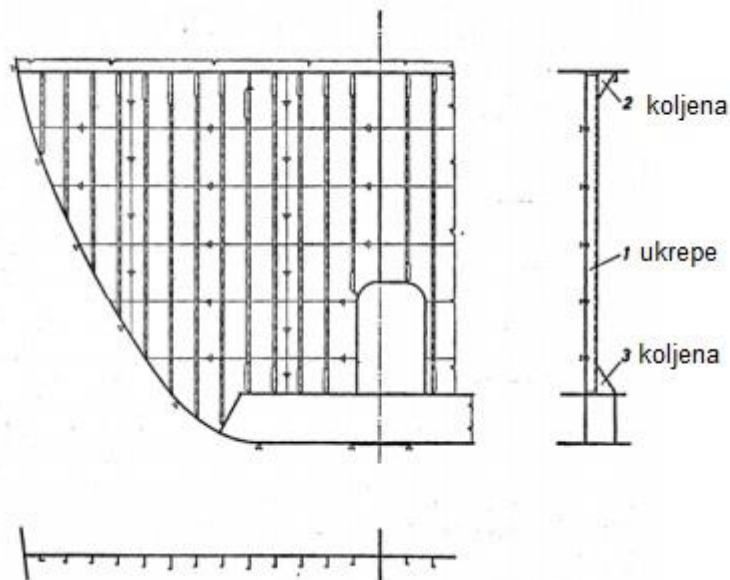
Na samom kraju nalazi se popis literature korištene za izradu završnog rada.

2. OSNOVNA OBILJEŽJA NEPROPUSNIH PREGRADA

Brod je podijeljen u više prostora pomoću nepropusnih pregrada. Jedna od važnih karakteristika pregrada je sigurnost broda. Nepropusne pregrade su vertikalno projektirane vodonepropusne podjele unutar brodske konstrukcije kako bi se izbjeglo prodiranje vode u odjeljak ako je susjedni odjeljak poplavljen zbog oštećenja broskog trupa. Isto tako, u slučaju požara na brodu, sprečavaju daljnje širenje požara. Također, u slučaju oštećenja vanjskog opločenja tankova tereta pregrade smanjuju zagađenje. Iako je većina vodonepropusnih pregradnih elemenata poprečna u orijentaciji, neki brodovi imaju i uzdužne vodonepropusne pregrade unutar odjeljka.[6]

Pregrade, ovisno o orijentaciji broda prema trupu, mogu biti poprečne ili uzdužne. Osim vodonepropusnosti, primarni su element čvrstoće u konstruktivnom smislu, te služe kao elementi poprečne i uzdužne čvrstoće. Nepropusne pregrade služe i kao oslonci za nosače dna, nosače boka i potpalubne nosače, te daju važan oslonac kod dokovanja. Podupiru opremu na palubi, palubne kućice i nadgrađa.[6]

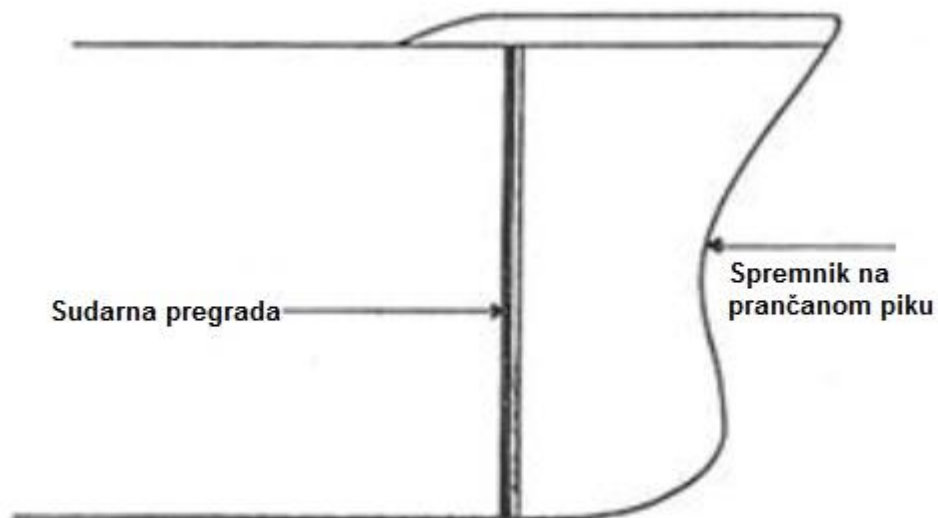
Pregrade su napravljene od ukrepa i čeličnih limova. Ukrepe, uglavnice ili bulb-profil, postavljene su uspravno, a lim se pruža vodoravno. Ukrepe su na gornjem kraju spojene s palubom, a na donjem s dvodnom pomoću koljena. Pregrade se prostiru kroz bokove broda, tunele, između paluba i unutrašnjeg dna, ali ne idu kroz dvodno.



Slika 1. Struktura pregrade

Izvor: [1]

Sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi i pregrade na oba kraja strojarnice su obvezne za sve brodove. Pregrada statvene cijevi se može smatrati krmenom pregradom strojarnice, ako je strojarnica smještena na krmu. U skladišnom prostoru broj poprečnih nepropusnih pregrada ne smije biti manji od broja koji je propisan pravilima klasifikacijskih društava temeljenih na zahtjevima osiguranja dovoljne plovnosti u uvjetima plovidbe u oštećenom stanju, zahtjevima čvrstoće broda i ekološkim propisima.[1]

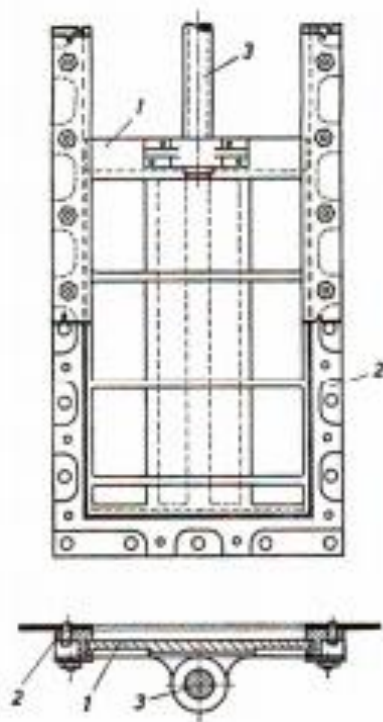


Slika 2. Sudarna pregrada

Izvor: [11]

U malim brodovima poprečna pregrada se može izraditi iz jedne ploče. Međutim, za veće brodove, poprečne pregrade uglavnom se sastoje od niza vodoravnih zavarenih spojeva. Debljina tih spojeva povećava se dubinom, kako bi se ojačala pregrada do maksimalnog hidrostatskog tlaka u slučaju da je odjeljak potpuno potopljen. Sama pregradna ploča nije dovoljno otporna na poprečne sile velikih razmjera kao što su sile smicanja, zato su učvršćene, najčešće okomito, budući da bi horizontalno učvršćivanje zahtijevalo dugotrajno učvršćivanje, što bi povećalo težinu broda te smanjilo količinu volumena tereta. Sekcije koje se koriste za učvršćivanje obično su ravne šipke, ovisno o modelu odjeljka. Da bi se ispunili uvjeti da učvršćeni dijelovi reagiraju prema teorijskim proračunima, njihovi potpornji moraju biti sukladni. Na gornjem kraju, pričvršćeni su na donju stranu palube s nosačima. Da bi se postigli fiksni krajevi, zavaruju se izravno na ploču palube.[16]

Primarna svrha vodonepropusnih pregrada je nepropusnost, ali u većini brodova postoje neizbježne situacije gdje je pristup iz jednog odjeljka u drugi nužan. Također, u većini brodova, nužan je i pristup tunelu osovine zbog nadzora temperature ulja vratila ili različitih popravaka. Zbog ovakvih situacija upotrebljavaju se vodonepropusna vrata. Moraju se izraditi tako da se mogu nepropusno zatvoriti. Ona su obično na hidraulički ili električni pogon, a mogu biti i horizontalno ili vertikalno klizna. Na svim brodovima su vidljivi pokazatelji, na upravljačkom mjestu vrata, koji upućuju na to jesu li vrata otvorena ili zatvorena. Njihova konstrukcija i broj na brodu određena je SOLAS-om.¹ [6]



Slika 3. Nepropusna vrata
Izvor: [2]

Na slici 3 prikazana su vertikalno klizna nepropusna vrata. Vrata se grade od lijevanog čelika (1) ili limova. Ona vertikalno klize u vodilicama (2) koje su za pregradu učvršćene s vijcima. Zatvaraju se i otvaraju zakretanjem vijčane osovine (3).

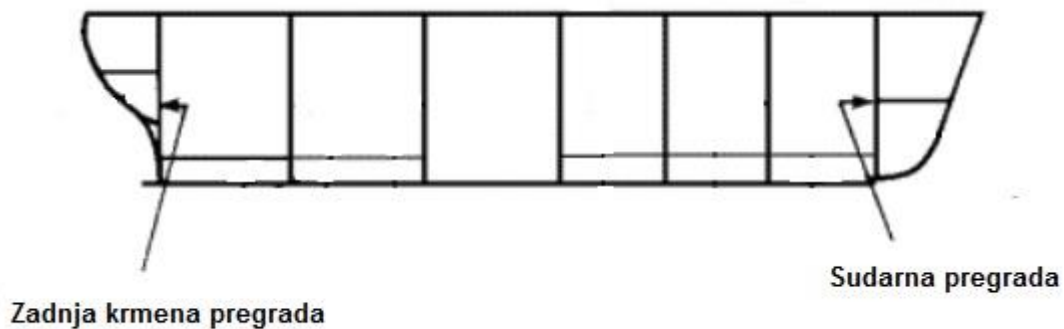
¹ SOLAS – Međunarodna konvencija za zaštitu ljudskog života na moru

3. VRSTE NEPROPUSNIH PREGRADA

Pregrade se mogu podijeliti na poprečne i uzdužne. Poprečne pregrade su važan element poprečne čvrstoće, a uzdužne pregrade uzdužne čvrstoće broda.

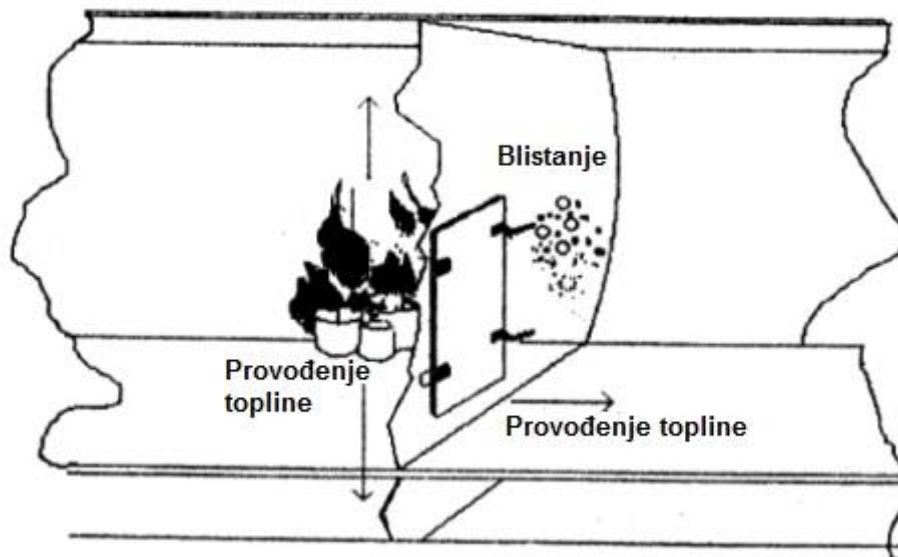
Postoje različite vrste nepropusnih pregrada ovisno o njihovom položaju na brodu. Razlikuju se sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi, pregrada skladišnog prostora i pregrade na oba kraja strojarnice.

Pregrada koja štiti tunel od prodiranja vode, te dijeli stražnji pretežni tank od ostalog dijela broda naziva se zadnja krmena pregrada. Sudarna i zadnja krmena pregrada zatvaraju kolizijski prostor, te se zbog toga nazivaju i kolizijskim pregradama.[6]



Slika 4. Kolizijske pregrade
Izvor: [11]

Kako bi se spriječilo širenje požara na brodovima, sve nepropusne pregrade su opremljene protupožarnim oblozima. Ovisno o tome u kojoj mjeri mogu zadržati vatru i dim dijele se u tri kategorije, A, B i C. Pregrade klase A su sve vodonepropusne pregrade. Moraju biti izrađene od čelika ili ekvivalentnog materijala i prolaze standardni protupožarni test, sprječavajući prolaz vatre ili dima najmanje jedan sat. Pregrade klase B su izrađene od materijala koji su odobreni od strane SOLAS-a i klasifikacijskih društava kao nezapaljivi materijali, i prolaze standardni protupožarni ispit, sprečavajući prolazak vatre ili dima najmanje trideset minuta. Pregrade i palube klase C konstruirane su također od materijala koji su odobreni od strane SOLAS-a i klasifikacijskih društava, ali nisu obvezni ispuniti sve zahtjeve koji se odnose na porast temperature ili prolazak dima i plamena na neoštećenu stranu.[20]

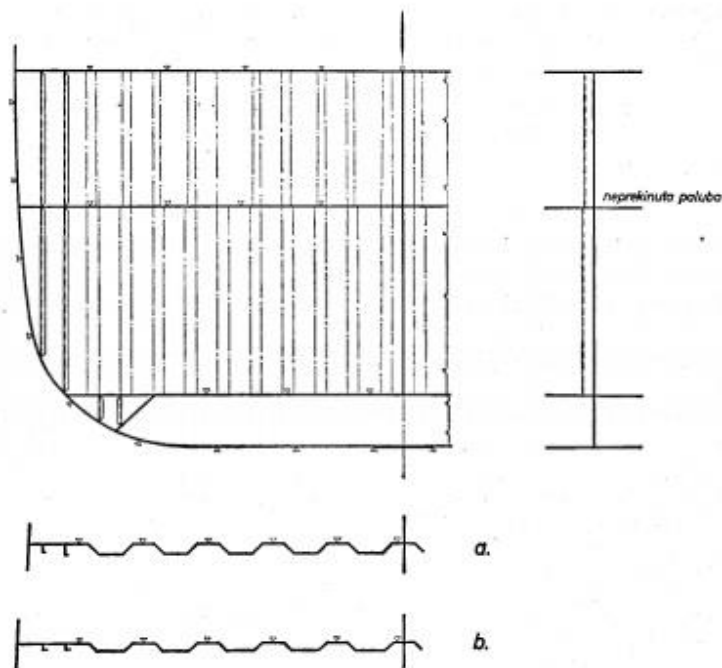


Slika 5. Provođenje topline na brodu
Izvor: [11]

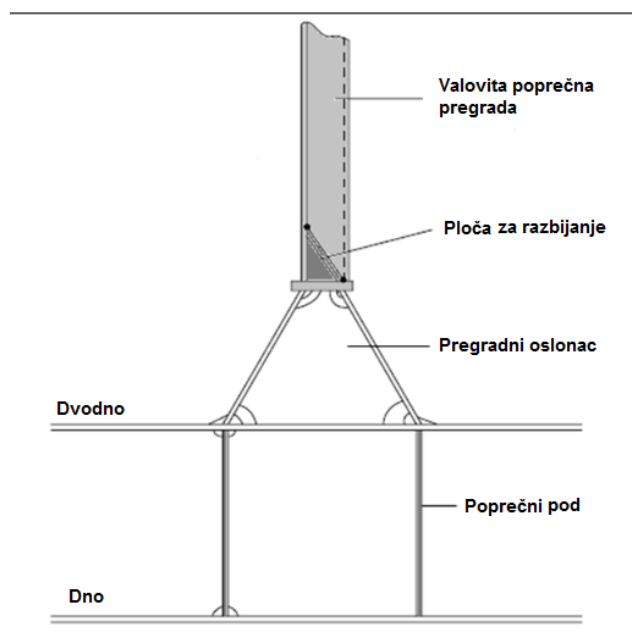
Na slici 5 prikazano je provođenje topline na brodu. Do susjednog prostora toplina se provodi metalnom palubom i pregradom. Boja nepropusne pregrade počinje blistati zbog isparavanje topline.[11]

3.1. KORUGIRANA PREGRADA

Većina modernih brodova koristi naprednu tehnologiju kako bi postigla potrebnu snagu pregradnih ploča. Umjesto učvršćenih koriste se pregrade konstrukcija od valovitog lima bez ukrepa koje se još nazivaju korugirane pregrade. Korugirane pregrade su izrađene od ploča koje imaju jednaku debljinu, te to povećava težinu pregrada u usporedbi s konvencionalno učvršćenim pregradama. Usprkos tome, upotreba korugiranih pregrada je praktična zbog lakše izrade i smanjenja zavarenih spojeva na pregradi. Prednost ovih pregrada je i lakše održavanje. Korugirana pregrada na bokovima završava ravno i ukrijepljena je profilima. Nedostaci korugiranih pregrada su deformiranje ravnih limova u postupku izrade prešom u kalupima, te brže dolazi do korozije na pregibima. Taj problem rješava se uglastim pregradama koje su sastavljene od zavarenih traka ili dobrim premazima protiv korozije.[6]



Slika 6. Presjeci korugirane pregrade
Izvor: [1]



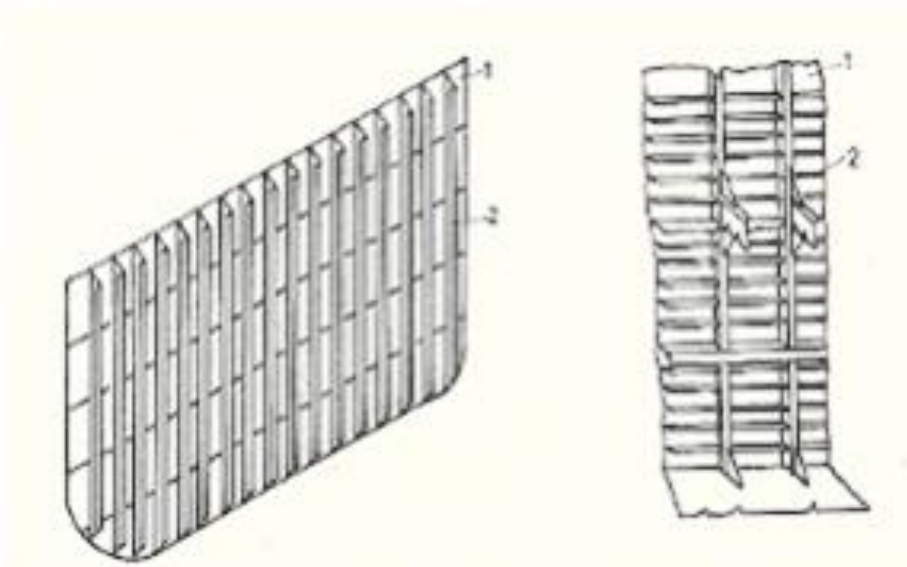
Slika 7. Podizanje korugirane pregrade
Izvor: [20]

Slika 7 prikazuje uzdizanje korugirane pregrade u slučaju brodova za rasuti teret. Kako bi se spriječilo nakupljanje tereta u podnožju rebara, donji kraj pregrade opremljen je pločama za razbijanje koje pomažu usitnjavanju suhog tereta. Pregrade se spajaju s gornjim dijelom spremnika pomoću pregradnog oslonca koji je zavaren na

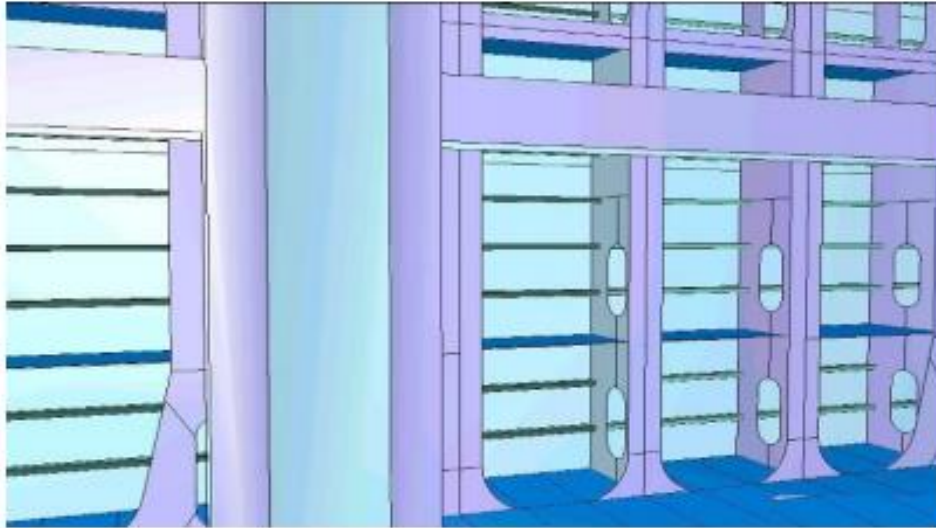
ploču dvodna. Dva prednja i stražnja kraja oslonca moraju biti u skladu s poprečnim podnim pločama. Time se osigurava pravilan protok od pregrade do podnih ploča.[20]

3.2. RAVNA PREGRADA

Ravne pregrade sastavljene su od ravnih limova koji se postavljaju vodoravno jedan iznad drugog. Time se postižu deblji donji limovi i tanji gornji limovi. Limovi (1) ne daju dovoljnu čvrstoću pa se na njih postavljaju vodoravna ili uspravna ukrepljenja (2). Ako je visina pregrade manja od širine, ukrepe se postavljaju uspravno, a ako je širina manja od visine postavljaju se vodoravno. Na trgovačkim brodovima, koji imaju poprečno orebrenje, većinom se postavljaju uspravne ukrepe jer su visine skladišta obično manje od širine. Vodoravne ukrepe pregrada postavljaju se u istom razmaku kao i uzdužnjaci s kojima se povezuju koljenima kod brodova s uzdužnim orebrenjem bokova. Kod brodova za prijevoz tekućeg rasutog tereta uspravne ukrepe omogućuju lakše čišćenje tankova.[10]



Slika 8. Konstrukcija ravne nepropusne pregrade
Izvor: [10]



Slika 9. Ravna nepropusna pregrada na brodu za prijevoz spremnika s vodoravnim ukrepama
Izvor: [10]

Položaj vodoravnih poprečnih nosača pregrade, visine H , može se odrediti prema sljedećim izrazima. Za jedan nosač, $l_1 = 0,35H$, $l_2 = 0,24H$, za dva nosača $l_1 = 0,44H$, $l_2 = 0,30H$, $l_3 = 0,26H$, za tri nosača $l_1 = 0,35H$, $l_2 = 0,24H$, $l_3 = 0,21H$, $l_4 = 0,20H$, gdje su l_1 , l_2 , l_3 , l_4 razmaci mjereni od gornjeg ruba pregrade.[10]

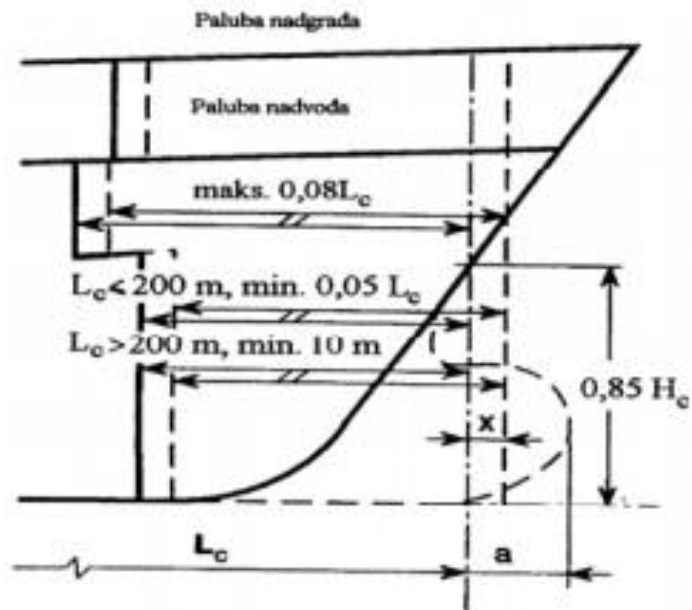
3.3. SUDARNA PREGRADA

Sudarnom pregradom završava pramčani pik, odnosno pregrada ga dijeli od ostatka broda. Klasifikacijska društva definiraju smještaj sudarne pregrade. Za teretne brodove duljine do 200 metara, najmanja udaljenost između pregrade i pramčane okomice ne smije biti manja od pet postotne vrijednosti duljine broda. Za brodove veće od 200 m najmanja udaljenost između pregrade i okomice mora biti 10 metara. Maksimalna udaljenost između sudarne pregrade i pramčane okomice na teretnim brodovima može biti osam postotna vrijednost duljine broda.[19] Ako se ispred pramčane okomice nalazi dio podvodnog trupa, primjerice pramčani bulb, udaljenost između pregrade i pramčane okomice se mjeri od okomice koja se nalazi na udaljenosti x od pramčane okomice, te se x izražava kao najmanja vrijednost od vrijednosti dobivenih izrazima:

$$x = 0,015 * L_C \quad (1)$$

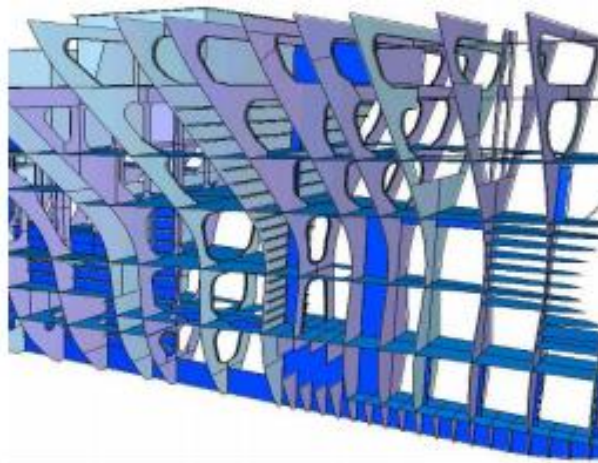
$$x = \frac{a}{2} \quad (2)$$

$$x = 3 m \quad (3)$$

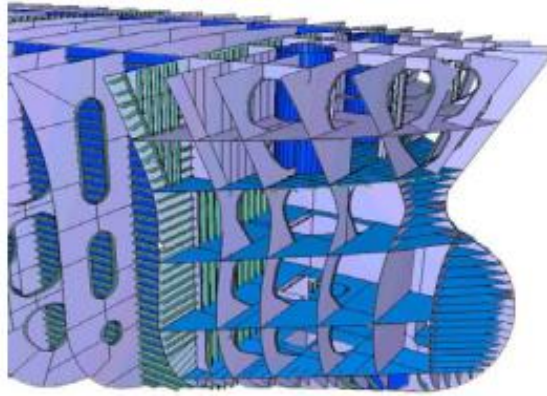


Slika 10. Prikaz smještaja sudarne pregrade
Izvor: [19]

Stepeničasti ili udubljeni oblici sudarne pregrade su dopušteni, ali ona ne smije imati vrata, ventilacijske kanale, pristupne otvore ili neke druge otvore. Jedina iznimka je cjevovod koji služi za punjenje i pražnjenje pramčanog spremnika.[11]



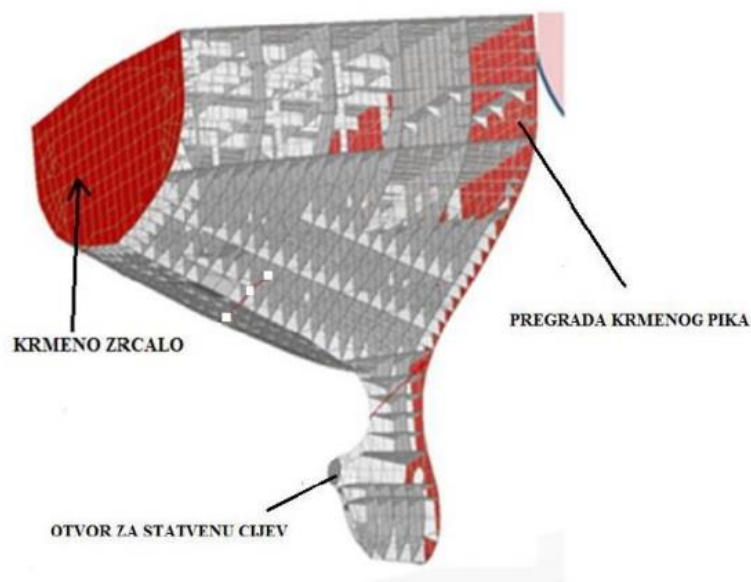
Slika 11. Sudarna pregrada broda fine forme (kontejnerski brod)
Izvor: [19]



Slika 12. Sudarna pregrada broda pune forme (tanker)
Izvor: [19]

3.4. PREGRADA STATVENE CIJEVI

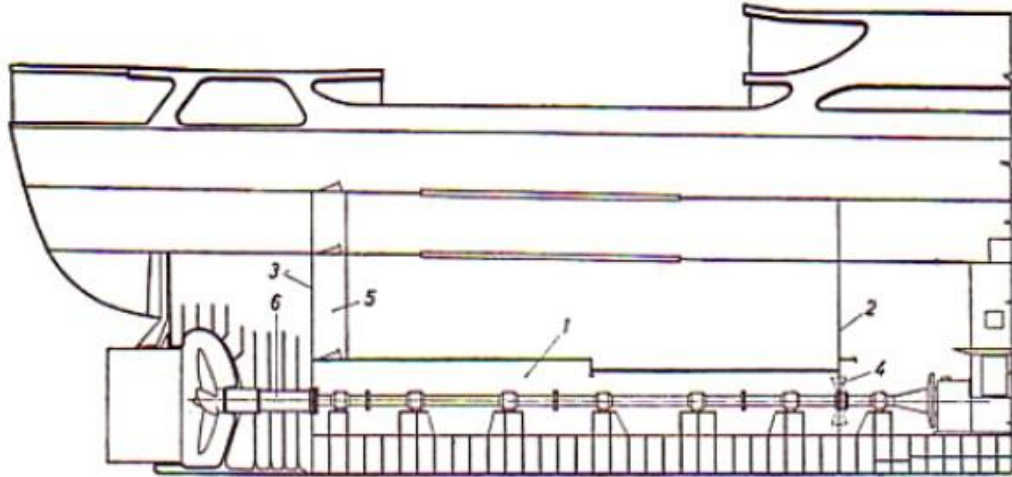
Pregrada statvene cijevi oblikuje prednju granicu krmenog pika pa se zbog toga još naziva i pregrada krmenog pika. „Pregrada statvene cijevi se mora protezati do palube nadvođa ili do nepropusne platforme koja se nalazi iznad teretne vodne linije.“² Mora biti zadebljana ili udvostručena u području prolaza statvene cijevi kako bi se smanjile vibracije. Ova pregrada se mora nalaziti na svakom brodu bez obzira kakav teret prevozi.



Slika 13. Pregrada statvene cijevi
Izvor: [8]

² Mirošević, D.: Optimizacija konstrukcije naborane pregrade tankera za prijevoz nafte, diplomski rad, Zagreb 2018., 15.8.2018.

Na nekim brodovima pogonski stroj se nalazi na sredini i osovina vijka tada prolazi kroz prostor krmernih skladišta. U takvim slučajevima osovina se štiti posebnom konstrukcijom koja se još naziva tunel.[8]



Slika 14. Tunel
Izvor: [2]

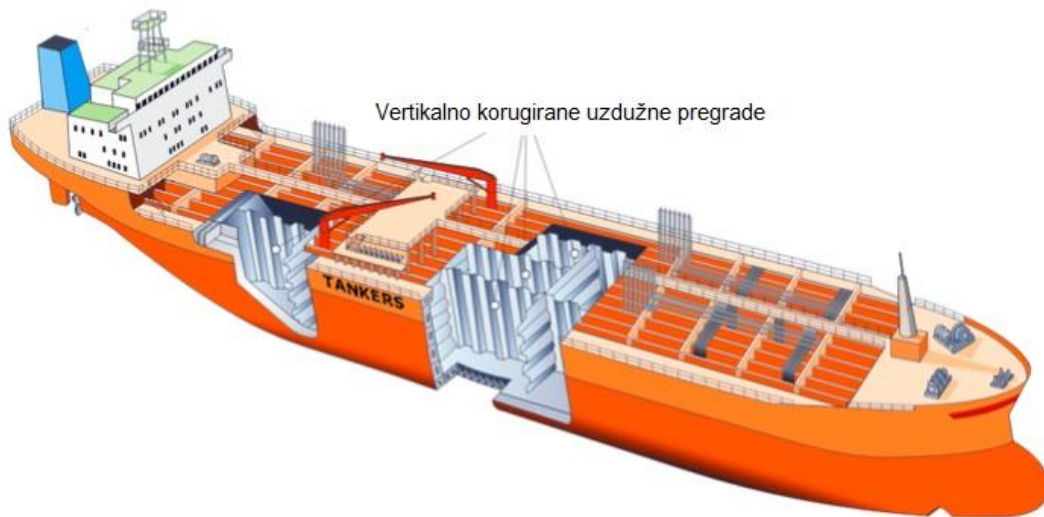
Tunel se proteže od stražnje pregrade strojnice (2) do posljednje krmene pregrade (3). U tunel se ulazi kroz nepropusna vrata (4) koja se nalaze na strojnici. Na kraju krmene pregrade (3) nalazi se prostor za nuždu koji ujedno služi i za ventilaciju (5). U statvenoj cijevi (6) smješteni su krajnji ležajevi osovine vijka. Tunel se izgrađuje u zavarenoj konstrukciji, od uzdužnih limova i poprečnih rebara.[6]

3.5. PREGRADA SKLADIŠNOG PROSTORA

Pregrade skladišnog prostora smještene su poprečno ili uzdužno. Propisi klasifikacijskih društava definiraju broj poprečnih i uzdužnih pregrada. Sve uzdužne pregrade na brodu, osim vertikalno korugiranih uzdužnih pregrada, pridonose uzdužnoj čvrstoći broda i najčešće se postavljaju na tankerima.[10]

Kako bi se osigurao pravilan prijenos opterećenja i kontinuitet strukture, pregrade skladišnog prostora moraju biti naslonjene na rebrenice. Broj poprečnih i uzdužnih pregrada i dimenzije broda moraju biti proporcionalni. Kako bi se u teretnim brodovima spriječilo pomicanje tereta postavljaj se privremene uzdužne i poprečne drvene pregrade. Takve pregrade se grade od debelih dasaka koje su učvršćene na krajevima između dvije upore postavljene na malom razmaku. U novije vrijeme drvene daske zamjenjuju se čeličnima.[6]

Kako bi se spriječio prodor vode u skladišta trebaju se provjeravati sustavi kaljužnog i balastnog edukatora i nepovratnih ventila, vodonepropusnost ulaza u balastne tankove goriva, provjeravati da li alarm za visoki nivo kaljuža radi ispravno, te provjeriti jesu li poklopci ulaza u tank zatvoreni i je li guma na njima u dobrom stanju.[5]

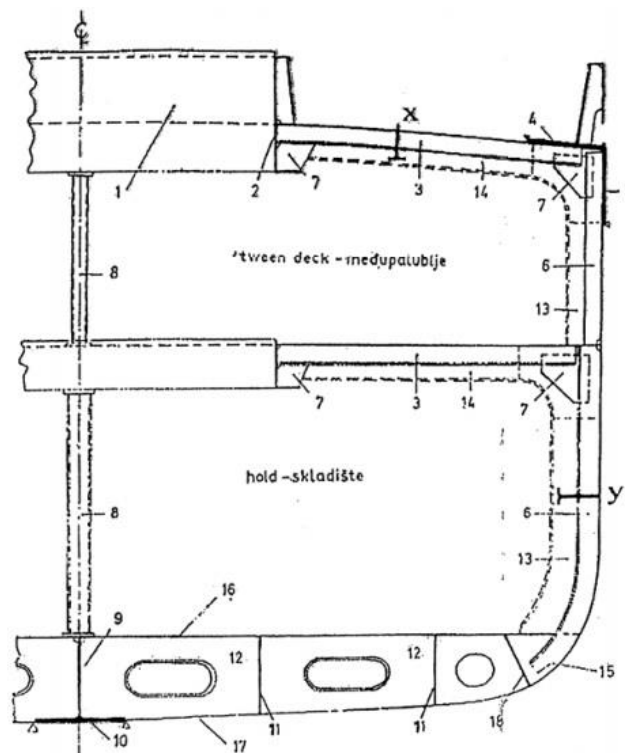


Slika 15. Vertikalno korugirane uzdužne pregrade na tankeru
Izvor: [16]

4. UZDUŽNE, POPREČNE PREGRADE I ČVRSTOĆA BRODA

Nepropusne pregrade služe kao element poprečne i uzdužne čvrstoće broda. Na brodovima za prijevoz tekućeg tereta grade se uzdužne pregrade koje ujedno odjeljuju pojedine prostore u koje se mogu krcati različiti tereti. Imaju redovito uzdužne vodoravne žljebove zbog čega sudjeluju u čvrstoći broda. Poprečne pregrade u brodovima su sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi i pregrade na oba kraja strojarnice, te su one ujedno i obvezne pregrade na svakom brodu. U brodovima se mogu razlikovati elementi uzdužne i poprečne čvrstoće broda, te isto tako i uzdužni, poprečni i mješoviti sustavi gradnje broda.

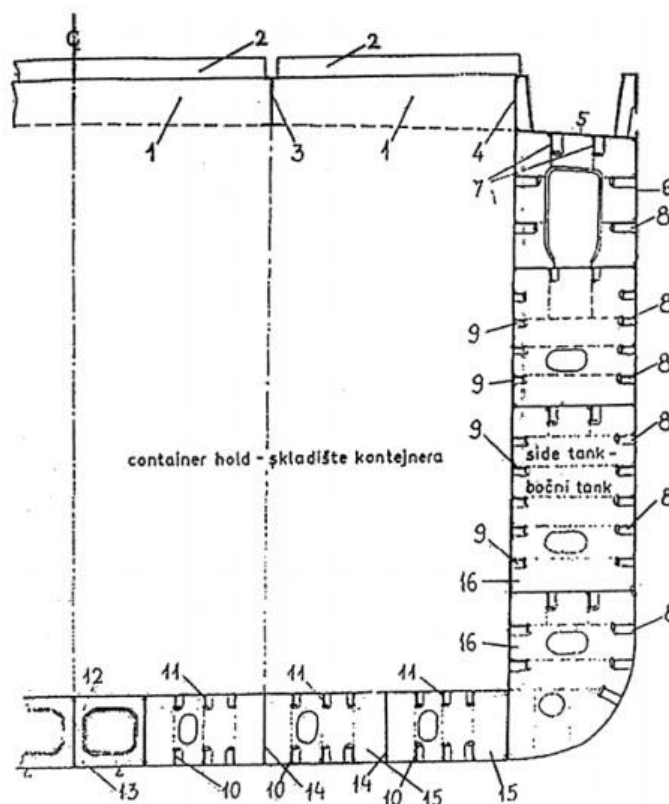
Na brodovima, na kojima problem uzdužne čvrstoće broda nije naročito izražen, upotrebljava se poprečni sustav gradnje. To su većinom brodovi manjih duljina. Kod poprečnog sustava gradnje broda elementi uzdužne čvrstoće broda su oplata dna, dvodna i boka, palubna proveza, palube, kobilice, završni voj, uzdužni nosači dvodna, bočne proveze i palubne podveze. Kod ovog sustava gradnje elementi poprečne čvrstoće su nepropusne rebrenice, okvirne sponje i rebra, te poprečne pregrade. Sekundarni elementi strukture, odnosno lokalne čvrstoće, su obična rebra i sponje, upore, ukrepe nosača i koljena.[10]



Slika 16. Brod za prijevoz generalnog tereta izgrađen poprečnim sustavom gradnje
Izvor: [2]

Na slici 16. prikazan je poprečni sustav gradnje broda za generalni teret. Možemo razlikovati poprečnu pražnicu teretnog grotla (1), uzdužnu pražnicu teretnog grotla (2), sponju (3), palubnu provezu (4), završni voj (5), rebro (6), koljeno (7), uporu (8), hrptenicu (9), plošnu kobilicu (10), bočni nosač dna (11), olakšanu rebrenicu (12), okvirno rebro (13), okvirnu sponju grotla (14), uzvoj (15), unutarnje opločenje dvodna (16), vanjsko opločenje dvodna (17) i završnu ploču dvodna (18).

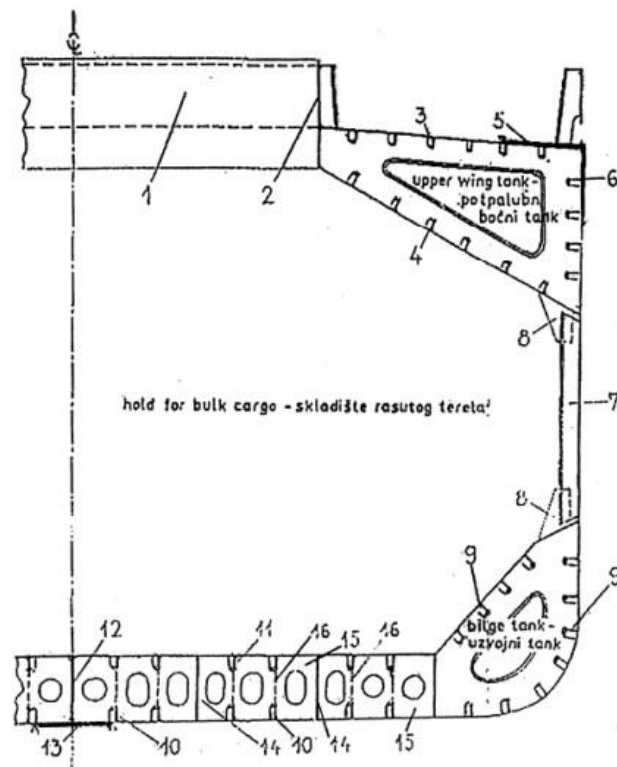
Uzdužni sustav gradnje brodova najprije se počeo primjenjivati kod tankera, a kasnije se proširio na gradnju brodova većih duljina. Kao i kod poprečnog sustava gradnje, tako i kod uzdužnog postoje elementi poprečne, uzdužne i lokalne čvrstoće. Elementi uzdužne čvrstoće su oplata dna, boka, dvodna, dvoboka, kobilice, palube, završni voj, uzdužni nosači dvodna i dvoboka, palubna proveza, palubne podveze i uzdužnjaci svih oplata. Elementi poprečne čvrstoće uzdužnog sustava granje brodova su poprečne pregrade, poprečni nosači dvoboka i dvodna, te okvirne sponje koje se kod tankova ponekad grade iznad palube. Elementi lokalne čvrstoće ovog sustava gradnje brodova su sve ukrepe protiv izvijanja nosača i dvodna, te uzdužnjaci svih oplata.[10]



Slika 17. Kontejnerski brod izgrađen uzdužnim sustavom gradnje
Izvor: [2]

Na slici 17. nalazi se primjer uzdužnog sustava gradnje kontejnerskog broda, te možemo razlikovati njegove dijelove, grotlo (1), grotleni poklopac (2), nosač grotlenih poklopaca (3), pražnica teretnog grotla (4), palubna proveza (5), završni voj (6), uzdužna sponja (7), uzdužno rebro (8), uzdužna ukrepa uzdužne pregrade (9), uzdužnjak dna (10), uzdužnjak pokrova dna (11), hrptenica (12), plošna kobilica (13), bočni nosač dna (14), olakšana rebrenica (15), poprečni okvir (16).

Mješoviti ili kombinirani sustav gradnje razvio se zbog toga što se na brodovima za generalni teret smanjio prostor za krcanje tereta zbog jake bočne proveze i okvirnih rebara. Brodovi građeni mješovitim sustavom gradnje imaju dobru ekonomičnost raspoređivanja tereta, te uzdužnu i poprečnu čvrstoću. Elementi uzdužne čvrstoće mješovitog sustava gradnje broda su oplata dvodna, boka, dna, palube, uzvojnog i potpalubnog bočnog tanka, završni voj, kobilica, palubna proveza, uzdužnjaci svih oplata koji su spojeni na nepropusnim pregradama odgovarajućim načinom, te uzdužni nosači dvodna. Poprečni elementi čvrstoće su okviri potpalubnog bočnog tanka, poprečni nosači dvodna, okvirna rebra i sponje, te poprečne pregrade. Elementi lokalne čvrstoće mješovitog sustava gradnje broda su uzdužnjaci oplata koji sudjeluju u uzdužnoj čvrstoći i rebra.[10]



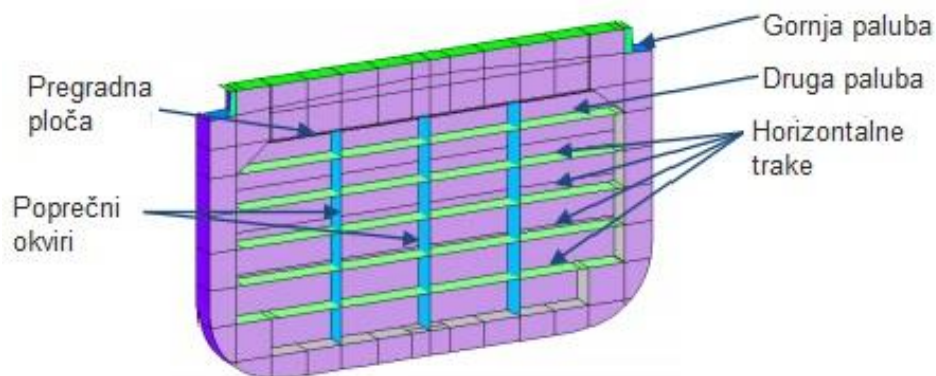
Slika 18. Brod za prijevoz rasutog tereta izgrađen mješovitim sustavom gradnje
Izvor: [2]

Na slici 18. prikazan je brod za prijevoz rasutog tereta izgrađen mješovitim sustavom gradnje, te su prikazani njegovi dijelovi. Poprečna pražnica teretnog grotla (1), uzdužna pražnica teretnog grotla (2), uzdužna sponja (3), uzdužnjak potpalubnog bočnog tanka (4), palubna proveza (5), završni voj (6), rebro (7), koljeno (8), uzdužnjak uzvojnog tanka (9), uzdužnjak dna (10), uzdužnjak pokrova dna (11), hrptenica (12), plošna kobilica (13), bočni nosač dna (14), olakšana rebrenica (15), ukrepa (16).[10]

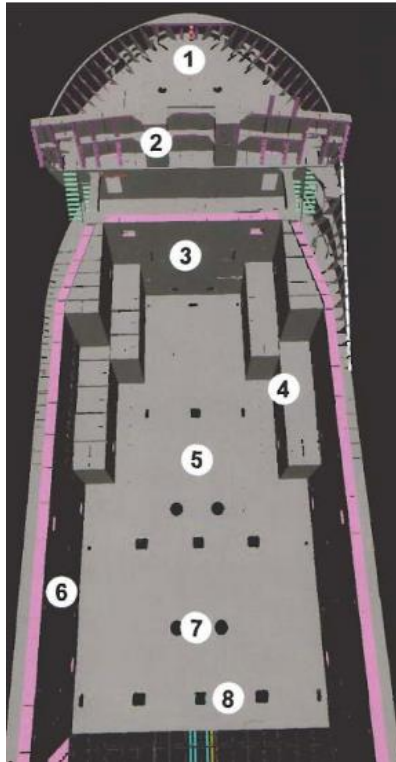
4.1. PREGRADE U KONTEJNERSKIM BRODOVIMA

Kontejnerski brod je vrsta teretnog broda koji svoj teret prevozi u kontejnerima najčešće veličine 20 ili 40 stopa. Uobičajeno je sredstvo intermodalnog prijevoza tereta. Udio kontejnerskog prometa u pomorskom prijevozu danas premašuje 60%. [12]

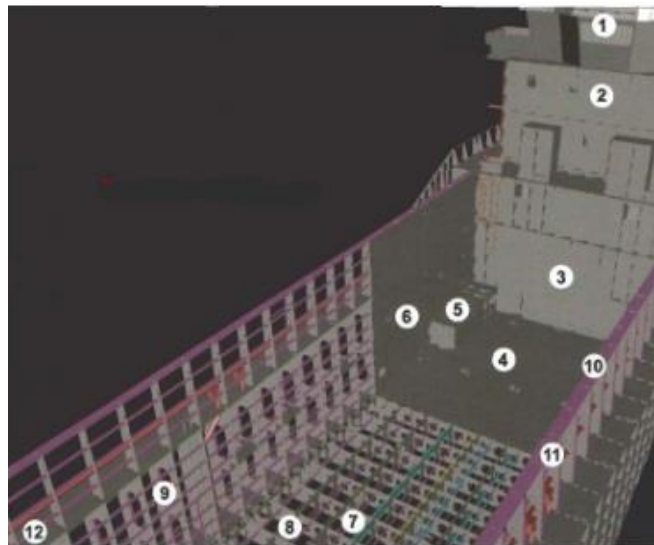
Nepropusne pregrade su primarne strukture broda za podjelu tereta i preuzimanje uloge smanjenja djelovanja vanjskih sila na brod. U kontejnerskim, kao i u ostalim brodovima, sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi i pregrade na oba kraja strojarnice su obvezne. Struktura svake poprečne pregrade se proteže kroz dva okvira. One su rešetkastog oblika, te su poprilično krute. Zbog toga, pregrade značajno utječu na smanjenje opterećenja trupa. Trup broda sastoji se od velikog broja otvorenih poprečnih presjeka i pregrada. Razmak između poprečnih pregrada je jednak duljini 40 stopnog kontejnera. [16]



Slika 19. Struktura poprečne pregrade
Izvor: [16]



Slika 20. Raspored pregrada i ostalih prostorija na kontejnerskom brodu
Izvor[15]



Slika 21. Raspored pregrada i ostalih prostorija na kontejnerskom brodu
Izvor: [15]

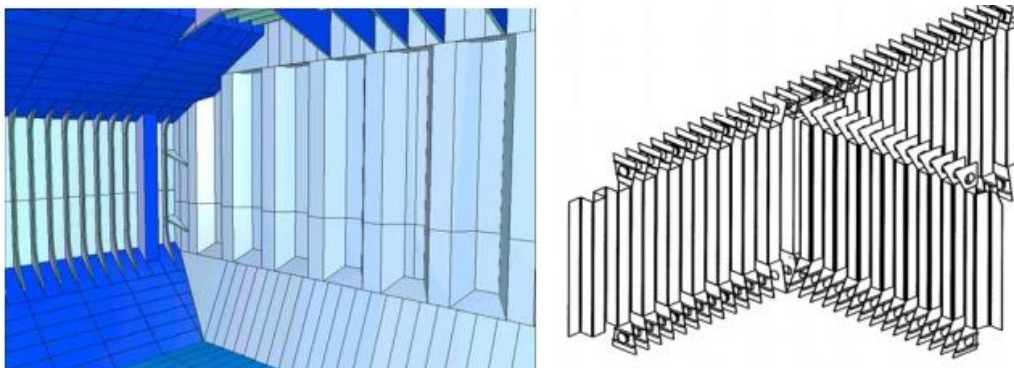
Na slikama 20. i 21. prikazan je raspored nepropusnih pregrada i ostalih prostorija na kontejnerskom brodu. Na slici 20., prikazan je smještaj predvorja palube (1), razbijača vode na glavnoj palubi (2), pregrade (3), spremnika s balastom koji je oblikovan da bi držao kontejnere na brodu (4), dvodna (5), uzdužne pregrade između skladišnog i krilnog spremnika (6), šahtova, tj. ulaza u dvostruko dno (7), rupe za postavljanje kontejnera (8).

Na slici 21. prikazan je smještaj mosta (1), smještaj posade (2), pregrade sobe motora (3), dvodna (4), spremnika s balastom koji je oblikovan da bi držao kontejnere na brodu (5), uzdužne pregrade krilnog spremnika (6), punog poda (ploče) (7), bočne kobilice (8), okvira (9), vrha ograde broda (10), grotla (11) i smještaj prolaza (12).[15]

4.2. PREGRADE U BRODOVIMA ZA RASUTI TERET

Brođovi za prijevoz rasutog tereta su brođovi koji prevoze željezne rude, žitarice, boksit, ugljen i slično. Oni mogu biti građeni za samo jednu vrstu tereta, iako se najčešće grade brođovi za prijevoz svih vrsta rasutih tereta, tzv. kombinirani brođovi. Za smještaj i slaganje rasutih žitarica u brođskim skladištima postoje posebne odredbe SOLAS konvencije, kako bi se spriječilo pomicanje i presipavanje tereta, te samim time i osigurala stabilnost broda. Prvi uvjet koji konvencija nalaže je da kut nagiba broda, zbog pomicanja tereta, ne smije biti veći od 12 stupnjeva. Također, svaki brođ mora posjedovati „Svjedodžbu o sposobnosti broda za krcanje sipkog tereta“. U svjedodžbi mora biti naglašen kut nagiba, a ako je on veći od 12 stupnjeva, u takvim slučajevima zahtijevaju se središnje uzdužne pregrade u skladištima. Pregrade moraju biti konstruirane tako da se mogu ukloniti kada nisu potrebne. Njihova visina ovisi o popunjenosti skladišta teretom.[7]

Tanker je brođ čiji je čitav prostor podijeljen uzdužnim i poprečnim pregradama na nepropusne odjeljke, tankove. Prevozi tekuće rasute terete. Cijeli prostor ispod palube tankera predviđen je za smještaj tereta. Podijeljen je s jednom ili dvije uzdužne pregrade, te nekoliko poprečnih pregrada. Pregrade uzdužno dijele tanker u dva, tri ili četiri dijela, pa osim sprječavanja prodora vode imaju funkciju i miješanja tereta u slučaju probijanja pregrade koja dijeli dva susjedna tanka. Pregrade se protežu od vrha dvodna do glavne palube. [8]



Slika 22. Korugirana pregrada broda za rasute terete i broda za tekuće terete s osloncima
Izvor: [19]

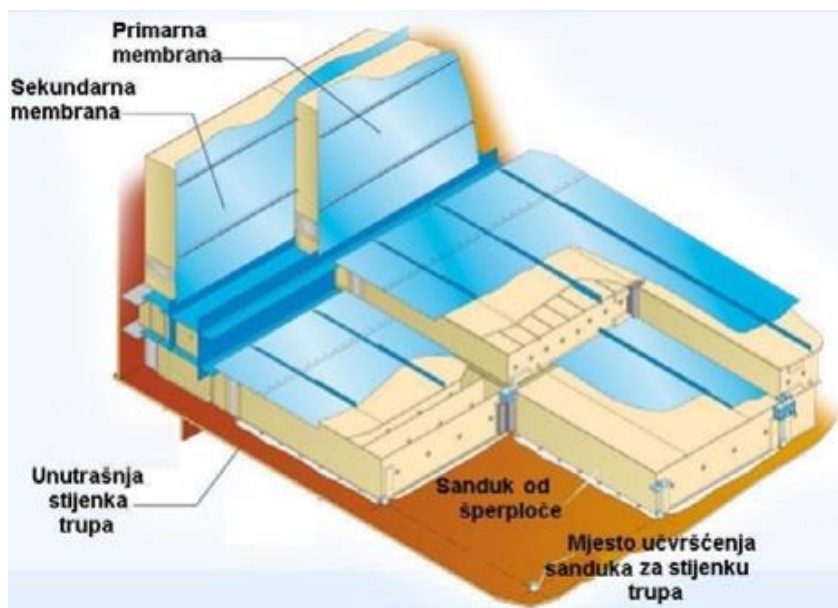
4.3. PREGRADE U LNG BRODOVIMA

Moderni brodovi za prijevoz ukapljenog prirodnog plina nazivaju se LNG³ brodovima. Imaju dvostruko dno, te im se klasifikacija vrši prema tipu spremnika. Osim pregrada koje su obvezne na svim brodovima, a to su sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi i pregrade na oba kraja strojarnice, LNG brodovi u spremnicima moraju imati izolaciju koja će sprječavati istjecanje ukapljenog plina. Tipovi spremnika mogu biti samonosivi i membranski.

Samonosivi spremnici su čvrste strukture i mogu izdržati tlakove pri prijevozu plina. Samo ime im govori kako stijenka spremnika sama u potpunosti preuzima opterećenja koja se javljaju zbog tlakova. Ovi spremnici mogu se podijeliti u tip A i tip B. Spremniku tipa A potreban je potpuni sekundarni zaštitni zid jer analize naprezanja nisu precizno izrađene. Spremnici tipa B se dijele na kuglaste i prizmatske. Na njima su napravljene sve analize naprezanja, pa oko spremnika nije potrebno stavljati potpuni sekundarni zaštitni zid, već sam djelomičan. On je u obliku posude koja se nalazi ispod spremnika za slučaj istjecanja plina.[9]

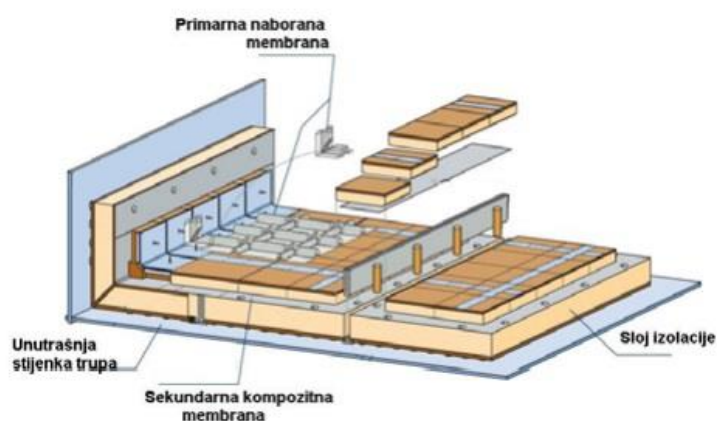
Membranski spremnici mogu se podijeliti na spremnike Gaz Transport No. 96, Technigaz Mark III, GTT CS1. Tip spremnika Gaz Transport No. 96 sastoji se od dvije membrane izrađene od metala i dva sloja sanduka od šperploča koji služe za toplinsku izolaciju. Metalne membrane služe kao prepreke istjecanju ukapljenog plina. Slojevi šperploča i metala se izmjenjuju. Primarna membrana je u doticaju s ukapljenim plinom, a iza nje se nalazi sloj toplinske izolacije. Nakon tog sloja dolazi sekundarna membrana, te na kraju dolazi drugi sloj toplinske izolacije, odnosno sloj sanduka šperploča koji je pričvršćen za trup broda.[9]

³ LNG je ukapljeni zemni plin ili ukapljeni prirodni plin (UPP), odnosno pročišćeni zemni plin rashlađivanjem pretvoren u tekuće stanje, radi lakšeg prijevoza u specijaliziranim LNG brodovima. U daljnjem tekstu LNG.



Slika 23. Presjek spremnika Gaz Transport No. 96
Izvor: [9]

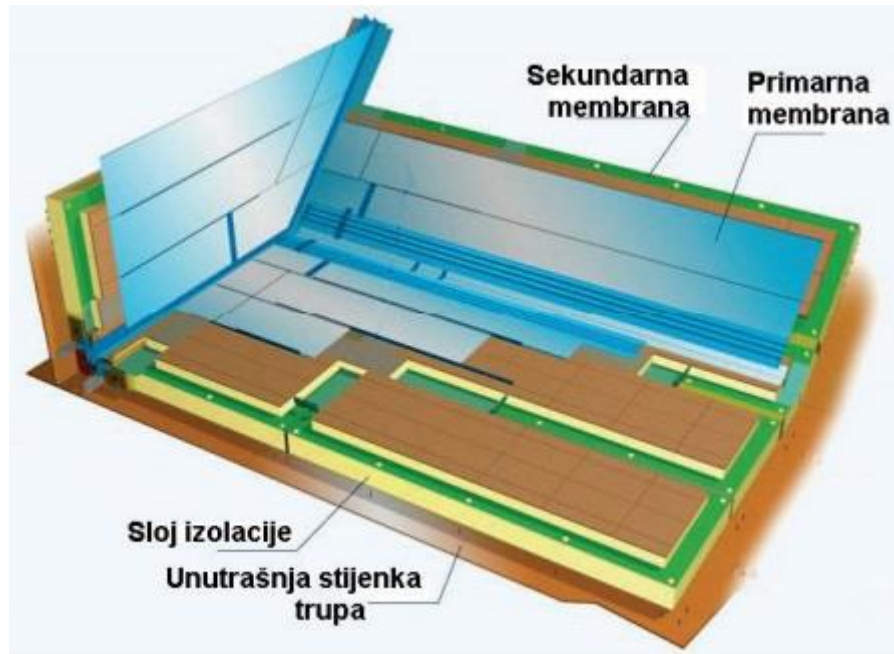
Tip spremnika Technigaz Mark III sastoji se također od toplinske izolacije i primarne i sekundarne membrane. Ima jednak raspored kao i tip Gaz Transport No. 96. Kako bi se omogućilo tehničko rastezanje i skupljanje membrane, primarna membrana je naborana i izgrađena od nehrđajućeg čelika. Iza primarne membrane nalazi se toplinska izolacija koja je napravljena od slojeva sanduka od šperploča u kojima se nalazi armirana poliuretanska pjena. Kompozitni materijal načinjen od aluminijske folije i vlakana od fiberglasa se isto nalazi unutar izolacije i čini sekundarnu membranu.[9]



Slika 24. Presjek spremnika Technigaz Mark III
Izvor: [9]

Spremnik GTT CS1 je zapravo kombinacija spremnika Gaz Transport No. 96 i Technigaz Mark III. Primarna membrana je u kontaktu s ukapljenim prirodnim plinom.

Sekundarna membrana, koja ja zapravo kompozitni materijal načinjen od dva sloja mreže od staklenih vlakana između kojih je aluminijska folija, nalazi se između dva sloja izolacije. Oni su izgrađeni od drvenih sanduka ispunjenih poliuretanskom pjenom.[9]



Slika 25. Presjek spremnika GTT CS1
Izvor: [9]

5. NAČIN ODREĐIVANJA BROJA NEPROPUSNIH PREGRADA PREMA VRSTI BRODA

Za brodove bez uzdužnih pregrada u teretnom području, ukupan broj vodonepropusnih poprečnih pregrada obično ne smije biti manji od navedenog u tablici 1.

Tablica 1. Broj poprečnih pregrada ovisno o duljini broda

Duljina broda	Strojarnica na krmu	Drugdje
< 65	3	4
65 - 85	4	4
85 - 105	4	5
105 - 125	5	6
125 - 145	6	7
145 - 165	7	8
165 - 185	8	9
> 185	posebno se razmatra	

Izvor: [10]

Nakon posebnog razmatranja snage, opterećenja broda i rasporeda pregrada broj nepropusnih pregrada može se smanjiti. Broj poprečnih nepropusnih pregrada ovisi o duljini broda i smještaju strojarnice na brodu. Na oštećenim brodovima na kojima se zahtijeva provjera plovnosti, broj nepropusnih pregrada se određuje na temelju proračuna stabiliteta u oštećenom stanju. Propisi klasifikacijskih društava definiraju broj poprečnih i uzdužnih pregrada.[17] U osnovi klasifikacijska društva provjeravaju projekte, gradnju, djelovanje u službi i održavanje prema međunarodnim i nacionalnim standardima o sigurnosti na moru. Klasifikacijska društva koja sudjeluju u procesu provjere i određivanja nepropusnih pregrada su Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas, Registro Italiana Navale e Aeronautica, Det Norske Veritas, Germanischer Lloyd, American Bureau of Shipping, Taikoku Kaiji Kyokai, China Classification Society, Hellenic Register of Shipping, Korean Register of Shipping, Polish Register of Shipping i Hrvatski Registar brodova sa sjedištem u Splitu. U definiranju pravila za tehnički nadzor, uključene su organizacije, IMO⁴, IACS⁵, te SOLAS, COLREG⁶, MARPOL⁷, LL⁸, MEPC⁹. [19]

⁴ International Maritime Organization, Organizacija za povećanje sigurnosti i sprječavanje zagađenja na moru

⁵ International Association of Classification Societies, Međunarodna udruga klasifikacijskih društava

⁶ Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, Konvencija o međunarodnim pravilima za sprečavanje sudara na moru

⁷ International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova

⁸ International Convention on Load Lines, Međunarodna konvencija o opterećenju

⁹ Marine Environment Protection Committee, Komitet za zaštitu pomorskog okoliša

Prema klasifikacijskim društvima broj i raspored pregrada mora biti uređen tako da odgovara zahtjevima stabilnosti broda. Broj otvora na vodonepropusnim pregradama mora se svesti na minimum koji je kompatibilan s dizajnom i pravilnim funkcioniranjem broda. Cijevi ili kabeli, koji prolaze kroz vodonepropusne pregrade, moraju biti smanjeni na minimalan broj, te opremljeni prikladnim vodonepropusnim zaštitama i tlačno ispitani. Materijali osjetljivi na toplinu ne smiju se koristiti u cijevima ili kablovima koji prolaze nepropusnim pregradama jer bi se u slučaju požara umanjila nepropusnost pregrada. Glavne poprečne pregrade moraju biti razmaknute u ujednačenim razmacima. Ako su ne ujednačeni razmaci neizbježni, poprečna snaga broda bit će održavana ugradnjom dodatnih pomoćnih okvira. Prijedlozi za uklanjanjem jedne ili više nepropusnih pregrada razmotrit će se, uz odgovarajuću strukturu naknade, ako ometaju operativne zahtjeve. Poprečna pregrada krlenog pika, koja se proteže od dna broda do gornje palube mora biti postavljena na sve brodove duljine 15 m ili više.[12]

Svi brodovi, neovisno o tipu, moraju imati sudarnu pregradu, pregradu statvene cijevi i pregrade na prednjem i zadnjem dijelu strojarnice. Dodatne vodonepropusne pregrade moraju biti postavljene tako da ukupan broj pregrada odgovara vrijednostima u tablici 1.[18] Na brodovima za suhi rasuti teret, minimalan broj poprečnih pregrada, prema duljini broda, uključujući navedene obvezne nepropusne pregrade, naveden je u tablici 2.

Tablica 2. Broj nepropusnih pregrada na brodu za suhi rasuti teret

Duljina broda (m)	Broj nepropusnih pregrada
20 - 60	3
61 - 80	4
81 - 100	5
>100	6

Izvor: [18]

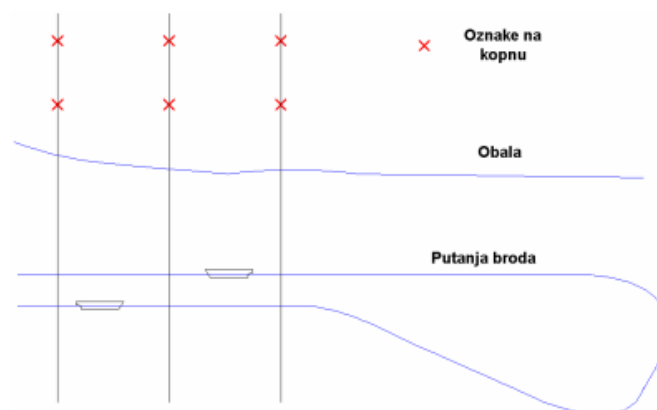
Prema Međunarodnoj konvenciji za zaštitu ljudskog života na moru, za brodove duljine do 87 metara najmanji broj pregrada mora biti četiri, od čega su dvije kolizijske, te jedna ispred stroja i jedna iza stroja. Za brodove koji su duži od 87 metara broj nepropusnih pregrada se povećava, te tako broj pregrada za brodove od 87 do 102 metra iznosi pet, od 102 metra do 124 metra šest itd.[6]

6. ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI I POKUSNE PLOVIDBE BRODA

Kada se sva nepropusna vrata i pražnice grotla ugrade na brod, te se postave svi prolazi kroz strukturu, a prije nego što se nanese zaštitni prijemaz, cementna ili neka druga obloga, ispituju se svi tankovi i vodonepropusne pregrade na nepropusnost. Svi trgovački brodovi moraju biti konstruirani tako da pri prodoru vode u jedno ili eventualno u dva skladišta, brod ostane plutati odnosno da ne potone.

Ispitivanje nepropusnosti se može vršiti metodom tlačenja prostora, odnosno dijelova strukture, kod kojih je jedna od granica vanjska oplata, hidrauličkim tlačenjem, tlačenjem zrakom, te polijevanjem vodenim mlazom i ispitivanjem strukture tankova.[14]

Prije početka pokusne plovidbe provodi se odobrenje tehničke dokumentacije i pregled broda. Za vrijeme pokusne plovidbe na brodu smije biti ukrcana samo posada te zaposlenici broda u svrhu izvođenja radova i ispitivanja. Na brod se primjenjuju pravila za teretni brod. Prije plovidbe brodu se izdaje i svjedodžba o sposobnosti za obavljanje pokusne plovidbe.[19] Najčešća metoda izvođenja probne vožnje je izvođenje nekoliko uzastopnih vožnji, određene duljine, u različitim smjerovima, okretanjem vijka konstantnom brzinom. Za vrijeme pokusne vožnje bilježe se osovinska snaga porivnog stroja, brzina broda i brzina vrtnje vijka. Obično se izvode po tri vožnje za svaki položaj ručke goriva porivnog stroja, odnosno za brzinu vrtnje vijka, iako su pri povoljnim uvjetima dovoljne i dvije vožnje.



Slika 26. Mjerenja na mjernoj milji
Izvor: [4]

Po završetku mjerne milje kormilo se lagano otkloni tako da se omogući postupno okretanje broda i vožnja u suprotnom smjeru. Prije prolaska kroz mjernu milju udaljenost mora biti dovoljno velika tako da završi prijelazni proces postizanja zadane brzine i da brzina prilikom mjerenja bude konstantna. Kako bi se onemogućili utjecaji kormilarenja, pri mjerenjima se nastoji što manje koristiti kormilo.¹⁰ Za svaku brzinu potrebno je napraviti nekoliko uzastopnih mjerenja. Broj vožnji ovisit će i o rasponu brzina za koji je potrebno dobiti podatke. Brzine se uzimaju od polovice do maksimalne brzine broda, te broj grupa mjerenja ne smije biti manji od četiri. Na probnoj vožnji treba osigurati idealne uvjete, odnosno glatku i svježę obojanu oplatu, te lijepo vrijeme prilikom mjerenja. Za vrijeme vožnje određuje se vrijeme potrebno za prolazak mjerne milje, ukupan broj okretaja vijka, poriv vijka, dovedena snaga, vrijednost nultog momenta torzijometra, odnosno očitavanje momenta na torzijometru kada je porivni stroj zaustavljen. Određuje se i vrijeme kada je vijak preokrenut, istisnina i trim broda pri svakoj vožnji, temperatura morske vode i gustoća na mjernoj milji, prividna brzina vjetra i smjer, dubina vode na kursu broda, otklon kormila, te veličina i smjer morskih valova. Potrebno je zabilježiti datum posljednjeg dokovanja, te mjesto boravka broda nakon dokovanja, stanje obraslosti oplata i boje na podvodnom dijelu trupa, te navesti sve podatke o primijenjenim bojama i odrediti hrapavost oplata trupa kako bi se pouzdano mogao odrediti dodatak otpora broda uslijed hrapavosti oplata. [3]

¹⁰ Radan, D.: Uvod u hidrodinamiku broda, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik 2004., 26.8.2018.

7. ZAKLJUČAK

Pomoću nepropusnih pregrada brod je podijeljen u više prostora. Time se postiže veća sigurnost broda jer prodiranjem vode u jedan odjeljak pregradom se izbjegava prodiranje u susjedni odjeljak. Osim sigurnosti tj. vodonepropusnosti, pregrade su primarni element čvrstoće broda.

Sudarna pregrada, pregrada statvene cijevi i pregrade na oba kraja strojarnice obvezne su za sve brodove. Sudarnom pregradom završava pramčani pik, odnosno pregrada ga dijeli od ostatka broda. Pregrada statvene cijevi oblikuje prednju granicu krmenog pika pa se zbog toga još naziva i pregrada krmenog pika. Tunnel služi za zaštitu osovine u slučaju kada se pogonski stroj nalazi na sredini broda, te osovina vijka prolazi kroz prostor krmenih skladišta. U novije vrijeme većina brodova koristi naprednu tehnologiju kako bi se postigla potrebna snaga pregrada, a ona se postiže korugiranim pregradama.

Trup kontejnerskog broda sastoji se od velikog broja otvorenih poprečnih presjeka i pregrada između kojih je razmak jednak duljini 40 stopnog kontejnera. Ako je kut nagiba u brodovima za rasuti teret veći od 12 stupnjeva, postavljaju se privremene uzdužne pregrade u skladištima. Tankeri su podijeljeni s jednom ili dvije uzdužne pregrade koje tanker dijele u više dijelova, te nekoliko poprečnih pregrada. Osim sprečavanja prodora vode imaju funkciju miješanja tereta u slučaju probijanja pregrade koja dijeli dva susjedna tanka. Na LNG brodovima, osim osnovnih nepropusnih pregrada, u spremnicima mora biti izolacija koja sprečava istjecanje ukapljenog plina.

Broj nepropusnih poprečnih pregrada određuje se prema duljini broda i položaju strojarnice. Prema duljini broda određuje se i ukupan broj pregrada na brodovima za suhi rasuti teret. Osim prema duljini i položaju strojarnice, broj nepropusnih pregrada utvrđuje se prema pravilima klasifikacijskih društava, te međunarodnih organizacija, protokola i konvencija.

Prije puštanja broda u pogon važno je provesti ispitivanje nepropusnosti. Ono se može vršiti metodom tlačenja prostora, odnosno dijelova strukture kod kojih je jedna od granica vanjska oplata, hidrauličkim tlačenjem, tlačenjem zrakom, metodom ispitivanja polijevanjem vodenim mlazom i ispitivanjem strukture tankova. Treba napraviti i probnu vožnju broda. Na probnoj vožnji treba osigurati idealne uvjete, odnosno glatku i svježę obojanu oplatu, te lijepo vrijeme prilikom mjerenja.

Čvrstoća brodske konstrukcije poboljšava se ugradnjom nepropusnih pregrada. Svaki brod, bez obzira kakav teret prevozi, mora imati nepropusne pregrade. Upotrebom nepropusnih pregrada smanjuje se broj nesreća na morima, te se potiče zaštita okoliša zbog sprečavanja mogućeg zagađenja okoliša nekim teretom. Nepropusne pregrade važan su dio brodske konstrukcije u svakom pogledu.

LITERATURA

KNJIGE:

1. Hughes, O.F.: Ship structural design, SNAME, New Jersey, 1998., 10.08.2018.
2. Lamb, T.: Ship Design and Construction Vol I,II, SNAME, New Jersey, 2004., 14.8.2018.
3. Radan, D.: Uvod u hidrodinamiku broda, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik 2004., 26.8.2018.
4. Rogić, K.: Plovni sastavi i oprema brodova, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2008., 26.8.2018.

ZNANSTVENI RADOVI:

5. Ćorić, I.: Priprema skladišta na brodovima za rasuti teret, završni rad, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik, 2018., 16.8.2018.
6. Dvornik, J.: Dvornik, S.: Konstrukcija broda, stručni rad, Pomorski fakultet u Splitu, Split 2013., 13.8.2015.
7. Grubišić, D.: Brod za rasuti teret s dvobokom, diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2017., 15.8.2018.
8. Mirošević, D.: Optimizacija konstrukcije naborane pregrade tankera za prijevoz nafte, diplomski rad, Zagreb 2018., 13.8.2018.
9. Posavec, D., Simon, K., Malnar, M.: Brodovi za ukapljeni prirodni plin, stručni rad, Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2010., 25.8.2018.
10. Vučetić, D.: Digitalni priručnik za brodske konstrukcije, završni rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2015., 25.8.2018.

INTERNETSKE SRTANICE:

11. <http://marinelookout.com/mep/safetyfaq>, 31.8.2018.
12. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=62215>, 31.8.2018.
13. <http://www.gard.no/web/updates/>, 15.8.2018.
14. <http://www.ss-aharacica-malilosinj.com.hr>, 26.8.2018.
15. <https://forshipbuilding.com/ship-construction/hold/>, 20.8.2018.
16. <https://maritimeexpert.wordpress.com/>, 20.8.2018.
17. <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/ruleship/2009-07/ts302.pdf>, 26.8.2018.
18. <https://www.anatomynote.com/transportation/ship/>, 31.8.2018.

19. <https://www.fsb.unizg.hr>, 26.8.2018.
20. <https://www.marineinsight.com>, 10.08.2018.
21. <https://www.slideshare.net>, 2.9.2018.
22. <https://www.unece.org>, 2.9.2018.
23. <https://www.veristar.com>, 2.9.2018.

POPIS SLIKA

Slika 1. Struktura pregrade	2
Slika 2. Sudarna pregrada	3
Slika 3. Nepropusna vrata	4
Slika 4. Kolizijske pregrade.....	5
Slika 5. Provođenje topline na brodu	6
Slika 6. Presjeci korugirane pregrade	7
Slika 7. Podizanje korugirane pregrade	7
Slika 8. Konstrukcija ravne nepropusne pregrade	8
Slika 9. Ravna nepropusna pregrada na brodu za prijevoz spremnika s vodoravnim ukrepama.....	9
Slika 10. Prikaz smještaja sudarne pregrade.....	10
Slika 11. Sudarna pregrada broda fine forme (kontejnerski brod)	10
Slika 12. Sudarna pregrada broda pune forme (tanker).....	11
Slika 13. Pregrada statvene cijevi.....	11
Slika 14. Tunel.....	12
Slika 15. Vertikalno korugirane uzdužne pregrade na tankeru	13
Slika 16. Brod za prijevoz generalnog tereta izgrađen poprečnim sustavom gradnje	14
Slika 17. Kontejnerski brod izgrađen uzdužnim sustavom gradnje	15
Slika 18. Brod za prijevoz rasutog tereta izgrađen mješovitim sustavom gradnje	16
Slika 19. Struktura poprečne pregrade	17
Slika 20. Raspored pregrada i ostalih prostorija na kontejnerskom brodu	18
Slika 21. Raspored pregrada i ostalih prostorija na kontejnerskom brodu	18
Slika 22. Korugirana pregrada broda za rasute terete i broda za tekuće terete s osloncima	19
Slika 23. Presjek spremnika Gaz Transport No. 96	21
Slika 24. Presjek spremnika Technigaz Mark III	21
Slika 25. Presjek spremnika GTT CS1	22
Slika 26. Mjerenja na mjernoj milji	25

POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj poprečnih pregrada ovisno o duljini broda	23
Tablica 2. Broj nepropusnih pregrada na brodu za suhi rasuti teret	24