

2. Metoda lanca — slučaj sl. 2a:

Da se dobije isto uvećanje kao u slučaju romba, tj. 11, lanac mora biti sastavljen od 21 trokuta, odnosno  $n$  mora biti 11, pa se po formuli (8) dobiva

$$\frac{m_{AB}}{AB} = \frac{m_{ns}}{ns} = \frac{m''}{\rho''} \cot 60^\circ \sqrt{\frac{4 \cdot 11^2 - 3 \cdot 11 + 5}{3 \cdot 11}} \approx \frac{1}{97\,000} \quad (15)$$

3. Metoda lanca — slučaj sl. 2 c:

$$AB = b + 5s' + 5s = (1 + 2 \cdot 5)s = vs = 11s,$$

te se po formuli (10) dobiva

$$\frac{m_{AB}}{AB} = \frac{m_{vs}}{vs} = \frac{m}{\rho} \cot 60^\circ \sqrt{\frac{11^2 + 3 \cdot 11 - 4}{3 \cdot 11}} \approx \frac{1}{167\,000} \quad (16)$$

(Stvarna tačnost bit će bar 3 puta veća jer srednja pogreška mjerenog kuta ne bi smjela biti veća od 1/3 sekunde.)

Uspoređujući dobivene relativne srednje pogreške u bazisnim mrežama, nalazi se da se najslabija tačnost dobiva primjenom lanca kad je mjereni bazis na kraju lanca, a najbolja tačnost primjenom lanca kad je mjereni bazis usred lanca. Metoda romba daje nešto manju tačnost nego metoda lanca s bazom u sredini. Ipak se daje prednost metodi romba. Pri istom uvećanju ( $v = 11$ ), po metodi romba potrebna su 2 romba, tj. 4 trokuta, odnosno treba izmjeriti 12 kutova na svega 6 tačaka. Po metodi lanca treba za to isto uvećanje postaviti 21 trokut, tj. treba izmjeriti 63 kuta (na 23 tačke). Nadalje, terenske prilike ne dopuštaju po pravilu da se bazisna mreža sastavi od pravilnih figura, bilo lanca istostranih trokuta, bilo rombova. Po metodi lanca morat će se mnogo više odstupiti od te pravilnosti nego po metodi rombova, čime će se mnogo brže povećati srednja pogreška u lancu. Pri metodi romba u praksi se povećava nešto tačnost i time što se mjere i drugi kutovi, koji nisu predviđeni u primjeru uz sl. 3 (tako bi se mjerenjem povezale tačke: 1 i 5, 3 i 6, ukoliko se te tačke dogledaju).

Većina bazisnih mreža u Jugoslaviji ima u osnovi oblik romba.

Na sl. 4 je nekoliko primjera bazisnih mreža:  $a$  je prva bazisna mreža pronalazača triangulacije Snelliusa iz god. 1614,  $b$  prikazuje staru sinjsku bazisnu mrežu,  $c$  pilepsku (1922),  $d$  zagrebačku bazisnu mrežu (1952).

LIT.: v. *Bazis.*

N. Ču.

**BAŽDARENJE BRODA**, zakonom ili drugom punovažnom odredbom propisani način za određivanje zapremine brodskog prostora, kao mjerila za naplaćivanje pristojba što su ih brodovi pri vršenju svojih trgovačkih funkcija obavezni plaćati. To su u prvom redu lučke pristojbe koje se plaćaju za iskorišćivanje obala i obalskih uređaja u svrhu utovara i istovara robe ili ukrcaja i iskrcaja putnika, zatim pristojbe za održavanje sredstava za sigurnost plovidbe, pristojbe za plovidbu kroz kanale, za pilotažu, tegljenje itd. Baždarena zapremina broda se općenito naziva registarska tonaža broda. *Neto registarska tonaža* (oznaka NRT) odgovara uglavnom zapremini onih brodskih prostora koji služe za prevoz tereta ili putnika i mjerilo je za privredni kapacitet broda. *Bruto registarska tonaža* (oznaka BRT) odgovara uglavnom zapremini cijelog zatvorenog brodskog prostora te je prema tome mjerilo za veličinu broda. Bilo bi logično da su one naknade koje se osnivaju na privrednom kapacitetu (lučke naknade, naknade za pomorsku rasvjetu, carine, usluge agencija itd.) zaračunavaju prema neto-tonaži, a one koje se pretežno odnose na veličinu broda, prema bruto-tonaži (naknade za tegljenje, dokovanje, baždarenje, registraciju, klasifikaciju itd.). Međutim, to načelo nije jedinstveno primijenjeno, te se ista naknada naplaćuje u nekim državama prema NRT, a u drugim prema BRT (jedino svi klasifikacioni zavodi izračunavaju naknadu za klasifikaciju broda prema njegovoj bruto-tonaži).

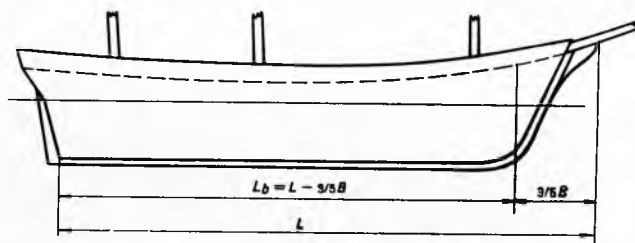
Već u ranom periodu trgovačkog pomorstva označivale su se veličine brodova za prijevoz robe prema količini najčešćeg brodskog tereta koji su mogli ukrcati i prevoziti, tako npr. kod Grka prema količini ulja, a kod Rimljana prema količini žita. I dubrovačka republika je ocjenjivala veličine brodova po tome koliko su stara žita (jedan star imao je volumen od 111 litara) mogli ukrcati. U lukama zapadne obale Evrope i u engleskim lukama počele su se u XIII st. veličine brodova izražavati pomoću broja bačava vina koji su mogla primiti njihova skladišta. Prva nastojanja da se zapremine i nosivosti brodova zvanično regi-

striraju zabilježena su u Engleskoj u XV st. Jedinica mjere bila je opet određena bačva (engleski *ton* ili *ton*, francuski *tonneau*) vina, koja je prema jednom zakonu od 1423 morala zapremiti 960 litara (252 galona). U početku se brojem tona (bačava) označivala samo zapremina, ali je tokom vremena došlo do toga da se počela računati i težina tih bačava zajedno sa sadržajem. Uslijed toga je došlo do registriranja netačnih podataka, jer za utovar nije došlo u obzir samo vino nego i druga roba različite specifične težine.

Zatim se kao mjerilo za registriranje i taksiranje brodova prihvaćaju njihova nosivost izražena pomoću dužine, širine i dubine skladišta. Osnova za takvo određivanje veličine brodova bila je jedna holandska formula iz 1570 prema kojoj je nosivost, izražena u jedinicama za težinu »laste« (2000 kp), iznosila:  $L \cdot B \cdot T / 370$ , gdje je  $L$  bila dužina ravnog dijela kobilice (tj. od krmenog kraja pa do početka krivine prelaza kobilice u pramčanu statvu),  $B$  najveća širina unutar oplate, mjerena na polovini dužine broda,  $T$  prostorna dubina, tj. udaljenost od donjeg ruba hrptenice (pasme) do donjeg lica oplate gornje palube skladišta za teret. Slične formule su se više decenija primjenjivale u raznim zemljama. Uglavnom se samo nazivnik mijenjao da se formula prilagodi mjernom sistemu i glavnim tipovima brodova. Tako je ta formula sa brojem 94 kao nazivnikom bila u Engleskoj 1694 zakonom propisana na baždarenje brodova. Po toj se formuli baždari u Engleskoj do 1733, kada je uveden novi postupak nazvan staro pravilo brodograditelja (*Builder's Old Measurement*), poznato pod skraćenicom BOM. Po tom se postupku baždarena veličina brodova izražavala formulom:

$$\text{nosivost BOM} = \frac{(L - \frac{3}{8}B) \cdot B \cdot \frac{1}{2}B}{C}$$

gdje je  $L$  bila dužina od stražnjeg ruba utora u krmenoj statvi, gdje on siječe utor u kobilici, pa do okomice kroz prednji rub pramčane statve ispod kosnika (sl. 1), a  $B$  najveća širina broda, oboje mjereno u stopama; nosivost se dobivala u engleskim tonama težine.  $C$  je bio jednak 94 za »čiste« teretne brodove, a povećavao se na 100 za teretne brodove naručane topovima, jer je nosivost težine tereta za te brodove bila manja nego za nenaručane.



Sl. 1. Dužina broda po pravilu BOM

Do te se formule došlo uz ove pretpostavke: dužina broda  $L$  je četiri puta veća, a srednji čas dvaput manji od širine  $B$ ; »efikasna« je dužina broda, u smislu iskorišćenja brodskog prostora i nosivosti, jednaka 85% od  $L$  ili jednaka  $L - \frac{3}{8}B$ ; koeficijenti istisnine je 0,62 i vlastita težina nenaručanog teretnog broda iznosi  $\frac{1}{4}$  deplasmana, pa za težinu tereta preostaje  $\frac{3}{4}$  deplasmana. Kad se uzelo k tome da jedna engleska tona odgovara težini 35 kubnih stopa morske vode, dobilo se za nosivost BOM:

$$\frac{3 \cdot 62}{5 \cdot 100} \frac{(L - \frac{3}{8}B) \cdot B \cdot \frac{1}{2}B}{35} = \frac{(L - B) \cdot \frac{3}{8} \cdot B \cdot \frac{1}{2}B}{94}$$

Ta je formula davala ispravne rezultate samo uz navedene pretpostavke, koje su približno odgovarale za ondašnje tipove brodova. Kad je tokom vremena došlo do odstupanja od pretpostavljenih odnosa, pokazali su se i veliki nedostaci tog načina baždarenja. Naročita je mana te formule što dubina prostora (a prema tome i visina broda) nije bila neposredan faktor za izračunavanje tonaže, pa je to dovelo do toga da su brodoglasnici nastojali da im se sagrade brodovi sa što većom visinom, a na uštrb širine. Na taj su se način dobivali brodovi veće zapremine, a nerazmjerno male registarske tonaže. Takvi su brodovi imali vrlo loša maritima svojstva jer su bili nestabilni. Stoga je 1854 engleski parlament donio zakon (*Merchant Shipping Act*) kojim je usvojena nova, od Moorsoma predložena metoda baždarenja. Naknadne modifikacije te metode donio je engleski parlament u više dodatnih zakona i ona je postala osnov načina baždarenja koji je danas propisan u svim državama a poznat je pod nazivom *englesko* ili *Moorsomovo pravilo*.

Predma je baždarenje brodova od međunarodne važnosti, još ne postoje međunarodnom konvencijom općenito priznati i unificirani propisi, pa se međusobno priznavanje svjedodžaba o baždarenju između pojedinih država vrši uslov reciprociteta. Pitanje utvrđivanja jedinstvenih propisa bilo je 1939 pokrenuto u Društvu naroda, a nakon Drugoga svjetskog rata ponovo je pokrenuto najprije pregovorima između nekih evropskih država u Oslu 1947 (Konvencija o jednoobraznom sistemu baždarenja brodova sa završnim protokolom), a zatim od Ujedinjenih nacija, koje su to povjerile svojem tehničkom organu »IMCO« (Intergovernmental Maritime Consultative Organisation), kod kojeg se još nalazi u proučavanju.

U SFRJ je baždarenje regulirano »Uredbom o baždarenju pomorskih brodova«, »Pravilnikom za izvršenje Uredbe o baždarenju pomorskih brodova« i »Pravilnikom o načinu mjerenja i izračunavanju registarske zapremine kod baždarenja pomorskih brodova« (objavljeno u Sl. listovima FNRJ br. 52/49 i 69/49).

**JEDINICA BAŽDARENJA.** Spomenutim engleskim zakonom od 1854 prihvaćena je kao jedinica za mjerenje brodske zapremine *registarska tona* (*register ton*). Oznaka joj je RT, a naziv dolazi od registracije (popisa) brodova i od stare mjere za označivanje veličine brodova, tj. bačve (ton). Registarska tona je vo-

lumen od 100 kubnih engleskih stopa, koji u metarskom mjerom sistemu iznosi 2,832 m<sup>3</sup> (1 m<sup>3</sup> = 0,3531 RT).

Sam naziv registarska tona za jedinicu zapremine nije najstretnije odabran, jer u pomorstvu postoji i tona kao jedinica za mjerenje težina, pa te dvije «tone» mogu prouzrokovati brkanje pojmova.

U zemljama sa metarskim sistemom mjera jedinica za baždarenje je i kubni metar (m<sup>3</sup>), ali je pojam registarske tone u pomorstvu svih zemalja već tako općenito usvojen da je gotovo postalo pravilo da se zapremine brodova baždarene u m<sup>3</sup> preračunavaju i u RT, a u svjedodžbe o baždarenju se zapremine upisuju u objema mjernim jedinicama.

**POSTUPAK BAŽDARENJA.** Sve pomorske države prihvatile su kao osnov svojih nacionalnih propisa za baždarenje brodova englesko ili Moorsomovo pravilo. Propisi za Sueski kanal i propisi za Panamski kanal (*propisi uprava*) odstupaju od nacionalnih propisa.

Jugoslavenski pravilnik (koji se usklauđuje s engleskim propisima) predviđa za izračunavanje bruto registarske zapremine brodova tri pravila ili postupka: *pravilo I*, nazvano *potpuni postupak*, koji se primjenjuje za baždarenje brodova sa jednom ili sa više paluba ako su prazni, tj. bez tereta; *pravilo II*, nazvano *skraćeni postupak*, po kojem se baždare brodovi sa jednom ili više paluba ako su djelomično ili potpuno krcati te se zato, ili zbog drugih razloga, ne mogu baždari po pravilu I; *pravilo III*, nazvano *pojednostavnjeni postupak*, po kojem se baždare brodovi bez palube. Baždaranje po pravilu II smatra se privremenim i na taj način baždaren brod mora se prvom prilikom baždari po pravilu I.

**Baždarenje po pravilu I (potpuni postupak).** Po potpunom se postupku zasebno određuju, a zatim zbrajaju, zapremine: a) prostora ispod palube baždarenja, nazvanog *potpalubni prostor*; b) *potpunih međupalublja* iznad palube baždarenja; c) *zavoreni nadgrađa* na gornjoj palubi (nadgrađa sa stalnim i solidnim zapornim sredstvima na njihovim otvorima). Tome se dodaje višak (ako postoji) volumena grotala iznad ½% od BRT broda. (Volumeni grotala do ½% od BRT izuzeti su, da se stimulira postavljanje pražnica razumne visine oko palubnih otvora, koje povećava sigurnost broda u nevremenu).

*Paluba baždarenja* je na brodovima sa manje od tri palube gornja paluba, a na brodovima sa tri ili više paluba, druga paluba odozdo. U obzir dolaze samo *neprekinute* palube, palube koje se bez prekida protežu od pramca do krme (prekidima se ne smatraju otvori za pogonska postrojenja, za kotlove, pramčani i kameni koliziorni prostor, pregraci i ekspanzioni rovovi).

Na palubi baždarenja se izmjeri *baždarska dužina*, tj. udaljenost od one tačke na donjem licu te palube u kojoj se linije unutarnjih ploha unutarnjeg bočnog obloga ili unutarnjih rubova rebara sijeku u simetralnoj ravnini broda na pramcu, pa do analogne takve tačke na krmi broda. Ova se dužina dijeli na jednake dijelove prema ključu:

Dužina do uključivo m: 15 37 55 69 >69

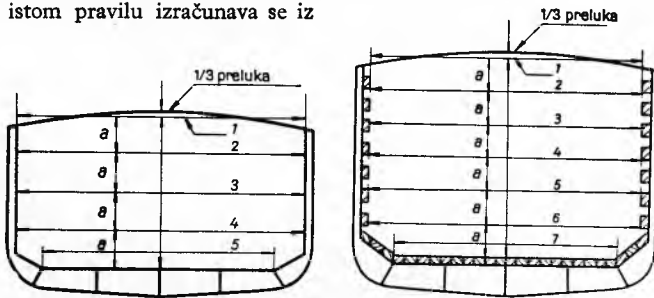
Broj dijelova: 4 6 8 10 12

Na svakom od ovih djelišta izmjeri se jedan poprečni presjek na ovaj način:

*Dubinom presjeka* smatra se vertikalna udaljenost od donje plohe palube baždarenja do gornjeg ruba rebrenica uz pasmo, odnosno do gornje plohe pokrova dvodna (dvodno je isključeno iz baždarenja ukoliko služi samo za vođeni balast), umanjena za jednu trećinu preluka sponje u tom presjeku i za srednju debljinu eventualnog stalno pričvršćenog drvenog poda. Međutim, ako pokrov dvodna nije u poprečnom presjeku horizontalan nego se od središnjice prema bokovima uzdiže ili spušta, dubina se presjeka u prvom slučaju smanjuje a u drugom povećava za polovinu razlike između visine dvodna u simetrali i na rubovima pokrova. Za brodove bez dvodna kod kojih se gornji rubovi rebrenice koso spuštaju od središnjice prema bokovima, primjenjuju se za dubinu presjeka analogna korektura.

Tako dobivena dubina, ako nije veća od 5 m, dijeli se na 4 a ako je veća od 5 m, na 6 jednakih dijelova. Na djelištima se izmjere unutarnje širine presjeka, tj. horizontalne udaljenosti između unutarnjih rubova rebara ili unutarnjeg obloga (ako njegova debljina nije veća od 7 cm, dok se višak preko 7 cm ubraja

u širinu); za zaštitne trenice položene na unutarnji rub rebara je uslov da njihov međusobni razmak nije veći od 30 cm (sl. 2 i sl. 3). Površina svakog presjeka izračunava se iz izmjerenih širina po I Simpsonovom pravilu. Po istom pravilu izračunava se iz



Sl. 2. Podjela poprečnog presjeka za  $4a \leq 5m$

Sl. 3. Podjela poprečnog presjeka za  $6a > 5m$

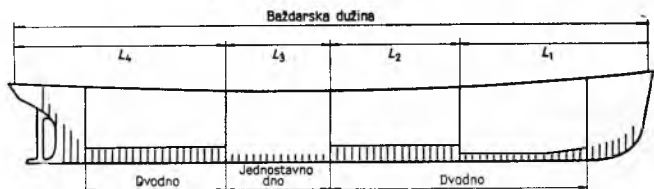
površina poprečnih presjeka volumen potpalubnog prostora. Sl. 4 prikazuje krivulju površina presjeka za brod dulji od 69 m.



Sl. 4. Krivulja površina poprečnih presjeka

Podjela baždarske dužine na jednake dijelove važi samo za brodove čiji pokrov dvodna (ili visina rebrenica) nema u uzdužnom presjeku stepenastih prelaza. Ako postoje takvi stepenasti prelazi visine između dijelova pokrova dvodna, ili između djelomičnog dvodna i rebrenica jednostavnog dna, onda se prostor ispod palube baždarenja premjerava podijeljen na odsječke tako da su u svakom odsječku rebrenice ili dvodno bez stepenastog prelaza visine (sl. 5). Dužina svakog odsječka određuje broj poprečnih presjeka, i to po istom pravilu kao za baždarsku dužinu.

Ovakva podjela baždarske dužine na manje odsječke na krajevima broda može biti od koristi jer se dobiva manja BRT. Manji razmaci između ordinata omogućuju da poprečni presjeci bolje prikažu oštiji oblik trupa na krajevima broda, pa izračunati volumen ispada manji (ali i realniji) nego kad je veći razmak između presjeka. Smanjenje potpalubne zapremine može se postići i time da se dvodno u pramčanom dijelu broda kontinuirano povisuje prema sudarnoj pregradi, tako da se dobije manja površina pramčanog poprečnog presjeka. Kako se time ne smanjuje samo računski nego i stvarna zapremina prostora, to je stvar kalkulacije kada i u kojoj se mjeri to isplati izvesti.



Sl. 5. Podjela baždarske dužine

Dok se zapremina prostora ispod palube baždarenja izračunava kao jedna cjelina, međupalubni se prostori svake potpune palube iznad palube baždarenja zasebno premjeravaju ovako:

Na polovini visine međupalublja izmjeri se njegova unutarnja dužina od pramca do krme na način analogan načinu mjerenja baždarske dužine. Ovakvo izmjerena dužina dijeli se na isti broj jednakih dijelova na koji je bila razdijeljena dužina palube baždarenja. Na svakom djelištu i na krajnjim tačkama dužine izmjeri se visina između obiju paluba, a na polovini svake od tih visina se izmjeri unutarnja širina prostora po propisima za mjerenje širina potpalubnog prostora. Ove su širine ordinate pomoću

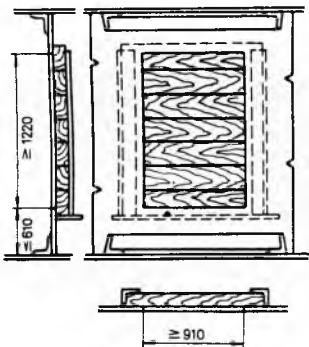
kojih se po I Simpsonovom pravilu izračuna površina horizontalnog presjeka položenog kroz polovinu visine međupalublja. Ta površina pomnožena sa srednjom visinom međupalublja (aritmetičkom sredinom svih izmjerenih visina) daje baždarenu zapreminu međupalublja.

Zapremina svakog nadgrađa ili drugog stalnog ograđenog i pokritog prostora na gornjoj palubi i iznad nje izračuna se tako da se površina srednjeg horizontalnog presjeka, koji se dobije po I Simpsonovom pravilu pomoću dviju krajnjih i jedne srednje širine, pomnoži sa srednjom unutarnjom visinom prostora. No ako su ovi prostori ograničeni pravokutnicima, njihova je zapremina jednaka umnošku njihove srednje širine, visine i dužine. Tako se npr. baždare grotla, na kojima se visine mjere od gornjeg ruba sponje do donje plohe poklopaca.

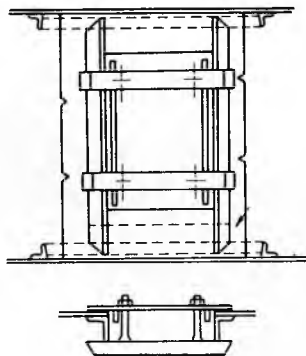
Zapremine nekih prostora na gornjoj palubi i iznad nje ne računavaju se u bruto-zapreminu broda, i to li zato što su predviđeni za naročitu svrhu ili zato što se u smislu baždarskih propisa smatraju otvorenim prostorima.

Zbog namjene isključeni su iz bruto-zapremine zatvoreni prostori na gornjoj palubi i iznad nje u kojima su smješteni pomoćni strojevi, kormilarnica, kuhinje, pekarnice, prostor za destilatore, nužnici za posadu, a na putničkim brodovima u propisanom broju i nužnici za putnike (izuzevši nužnike u sastavu putničkih stambenih prostorija), prostor za pomoćni kotao (ukoliko ne snabdijeva parom glavne pogonske strojeve ili glavne sisaljke), zatim svjetlarnici i zračnici za mašinski prostor. Kako je već spomenuto, u BRT se ne računa zapremina grotala do ukupnog iznosa od 1/4% BRT broda; višak preko tog iznosa dodaje se izračunatoj bruto-tonaži.

Otvoreni prostori, koji se doduše premjeravaju i kojima se zapremina zasebno unosi u svjedodžbu baždarenja ali se ne računava u bruto-zapreminu broda, jesu otvorena palubna nadgrađa i otvoreno međupalublje brodova tipa otvorene zaštitne palube (open shelter deck). Uslov da bi se nadgrađa u smislu baždarskih propisa smatralo otvorenim jest da u jednoj od svojih graničnih pregrada (zidova) ima najmanje jedan otvor (prolaz) bez vrata ili drugih stalno pričvršćenih naprava za zatvaranje. Ako postoji samo jedan takav otvor, njegova širina ne smije biti manja od 1,22 m a visina manja od 1,52 m i mora se nalaziti po mogućnosti u simetrali broda ili što je moguće bliže njoj. Ako su u pregradi dva otvora, njihove najmanje dimenzije su 0,91 × 1,22 m, a moraju se nalaziti na različitim stranama broda.



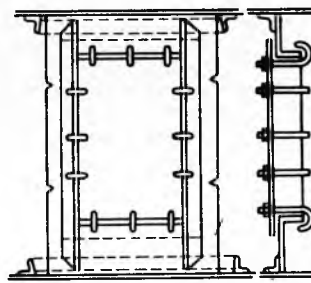
Sl. 6. Zatvaranje otvora slobodno uložnim trenicama u vodilicama od čeličnih profila



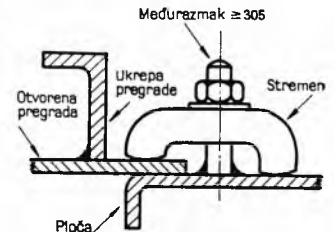
Sl. 7. Zatvaranje otvora pločom pritegnutom s pomoću prečki

Visine pražnica tih otvora ne smiju biti veće od 0,61 m. Za zatvaranje ovih otvora smiju se primjenjivati samo privremena sredstva za zatvaranje koja su po baždarskim propisima priznata: slobodno uložene drvene trenice u vodilicama od čeličnih profila koje su pričvršćene na pregradi (sl. 6), drvena ili čelična ploča koja je uz pregradu pritegnuta pomoću drvenih ili čeličnih prečki (sl. 7), ili pomoću kukastih svornjaka (sl. 8). Ti kukasti svornjaci moraju biti, jedan od drugog razmaknuti najmanje 305 mm i ne smiju prolaziti kroz rupe u samoj pregradi. Ali ni u jednom baždarskom pravilniku nije propisano da moraju prolaziti kroz rupe u zapornoj ploči. To je iskorišćeno u jednoj novijoj konstrukciji za zatvaranje otvora otvorenih nadgrađa (sl. 9): kukasti svornjaci

su zamijenjeni ravnim svornjacima koji su navareni na čeličnu ploču, a za pritezanje uz pregradu služe čelični stremeni. Ovak su uređaj priznali potpisnici ugovora u Oslu, a ni s koje strane nije uloženi protest. Prednost te konstrukcije je jednostavnost u upotrebi, a postignuto je sigurnije, gotovo nepropusno zatvaranje baždarskih otvora u pregradama. Ni za koji od spomenutih privremenih sredstava za zatvaranje otvorenih prostora ne smije se upotrijebiti bilo kakav materijal za brtvljenje (guma, kit itd.).



Sl. 8. Zatvaranje otvora s pomoću kukastih svornjaka

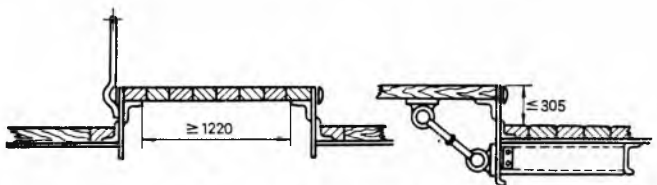


Sl. 9. Zatvaranje otvora svornjacima i čeličnim stremenima

Povod za konstruktivni razvoj otvorenih nadgrađa bio je engleski zakon (Merchant Shipping Act) od 1854, po kojemu se lako građeni prostori na palubi koji su služili za zaštitu palubnih putnika nisu računavali u BRT broda. Time je bilo odstupljeno od tadašnjeg načela da se svi zatvoreni prostori moraju računavati u BRT broda. Daljim razvojem konstrukcije takvih nadgrađa, a uz prilagodavanje baždarskim propisima, nastao je krajem prošlog stoljeća tip broda sa zaštitnom palubom.

Po nacionalnim propisima, uslov da bi se međupalublje ispod zaštitne palube smatralo otvorenim jest da ta paluba ima bar jedno baždarsko grotlo. To je palubni otvor smješten u simetrali broda, dužine najmanje 1,20 m a širine bar jednake širini susjednog grotla za teret. Ako je baždarsko grotlo na krmenom dijelu palube, udaljenost njegove stražnje pražnice od stražnjeg ruba krmene statve mora iznositi najmanje 1/20 dužine broda, a ako je na pramčanom dijelu palube, udaljenost njegove prednje pražnice od pramčane statve ne smije biti manja od jedne petine dužine broda (ovdje se kao dužina uzima ona koja je unesena u svjedodžbu o baždarenju kao mjera za ustanovljenje istovjetnosti broda). Baždarsko grotlo je na današnjim brodovima gotovo uvijek na krmenom dijelu palube. Visina pražnica baždarskog grotla ne smije biti veća od 305 mm, a otvor mora biti zaštićen ogradom od trupaca (sl. 10). Poklopci ovog grotla ne smiju imati uređaj za zatvaranje koji se smatra nepropusnim, tj. ne smiju postojati naprave za uklinjavanje ili nepropusno pričvršćivanje nepromočivih platna ili sličnih prevlaka. Dozvoljene su drvene grotlenice (poklopci) koje se smiju s donje strane (iznutra) vezati konopcima. Dalji uslov da bi se međupalublje smatralo otvorenim jest da ne smije imati potpune poprečne pregrade, tj. svaka pregrada mora imati otvore kakvi su propisani za krajnje pregrade otvorenih nadgrađa. Za zatvaranje ovih otvora dozvoljena su ista sredstva kao i za otvore u otvorenim nadgrađima (v. sl. 6 do 9; iznimku čine američki propisi, koji u otvorenom međupalublju ne dopuštaju čelične ploče za zatvaranje otvora u pregradama).

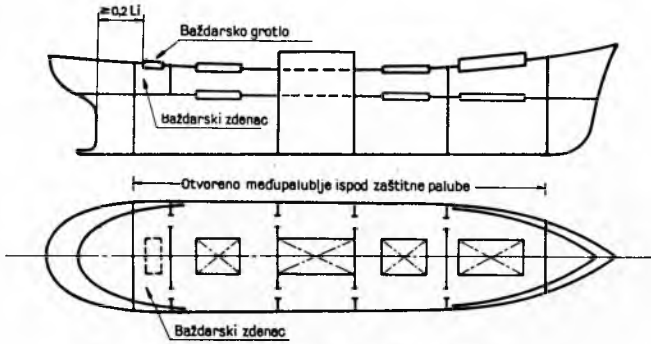
Obično se po jedna takva pregrada stavi ispred i iza baždarskog grotla, pa se taj dio međupalublja naziva baždarski zdenac (sl. 11). U području tog zdenca mora gornja paluba (tj. ona ispod zaštitne palube) imati uz svaki bok odljevku za vodu koja bi mogla



Sl. 10. Zatvaranje baždarskog grotla trenicama

procuriti kroz baždarsko grotlo. Promjer te cijevi je po propisu 127 mm, a mora biti snabdjevena povratnim ventilom koji se može otvarati i zatvarati sa zaštitne palube.

Neki propisi predviđaju da otvoreno međupalublje mora imati i otvore u vanjskoj oplati, ali ih jugoslavenski propisi, kao ni većina ostalih nacionalnih propisa, ne spominju.



Sl. 11. Otvoreno međupalublje

Otvoreni prostori nadgrada i ispod zaštitne palube smiju se iskoristiti za prevoz tereta, ali ne smiju imati uređaje za posadu ili za putnike.

Otvorena zaštitna paluba ne može biti paluba baždarenja niti poluba nadvođa, što znači da se teretna vodena linija mora nalaziti uvijek niže od one palube koja je ispod zaštitne palube.

Od teretnih brodova sagrađenih posljednjih decenija tip sa zaštitnom palubom najviše je zastupan. Vrlo je pogodan i rentabilan za prevoz lakših tereta. Visina zaštitne palube iznad teretne linije važan je faktor za plovidbenu sigurnost broda. Obično se gornja paluba, tj. paluba ispod zaštitne, gradi bez skoka. Takva se paluba jednostavnije gradi, daje mogućnost boljeg slaganja tereta u međupalublju, a pri tom se postizava smanjenje baždarene zapremine (smanjuje se potpalubni prostor a povećava se međupalubni, koji se ne uračunava u BRT).

**Baždarenje po pravilu II (skraćeni postupak)** vrši se primjenom formule nazvane *Pravilo baždara (Surveyor's rule)*, koja glasi:

$$\text{BRT ispod palube} = f \cdot \left( \frac{O + B}{2} \right)^2 \cdot L$$

U metarskom sistemu je za drvene brodove  $f = 0,17$ , a za čelične  $f = 0,18$ .  $O$  je opseg broda izmjeran lancem na najširem mjestu



Sl. 12. Premjeravanje po Pravilu II

do gornje palube (sl. 12),  $B$  je najveća širina izvan oplata,  $L$  dužina mjerena na gornjoj palubi od stražnjeg ruba pramčane statve (kod drvenih brodova od prednjeg ruba utora u toj statvi) pa do stražnjeg ruba krmene statve; ako ova ne postoji, ili ako se ne uzdiže do gornje palube,  $L$  se mjeri do prednjeg ruba osovine kormila.

Važno je za primjenu pravila II na brodove sa zaštitnom palubom da se u ovom slučaju ona smatra gornjom palubom, pa je i otvoreno međupalublje ispod te palube uključeno u potpalubnu tonažu. Zapremini izračunatoj po navedenoj formuli dodaju se zapremine zatvorenih nadgrada.

**Baždarenje po pravilu III (pojednostavnjeni postupak).** Zapreminu brodova bez palube (čamaca, maona i sl.) daje umnožak najvećih unutarnjih dimenzija, tj. dužine, širine i dubine, pomnožen sa 0,6 (ovaj faktor uzet je kao prosječna vrijednost koeficijenta istisnine tih objekata). Dubinom se brodova bez palube smatra udaljenost od rebra (uz pasmo) do zamišljenog pravca položenog na najširem mjestu preko gornjih rubova razme.

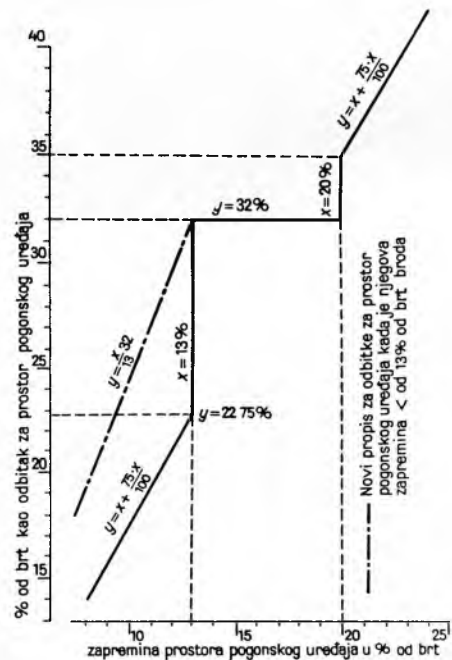
**Neto-zapremina** dobiva se iz bruto-zapremine odbijanjem zapremine izvjesnih prostorija na način kako to propisuje Pra-

vilnik. Mogu se, naravno, odbiti samo zapremine koje su bile uračunate u bruto-zapreminu. Odbici su svrstani u tri grupe: opći odbici za sve brodove, posebni odbici za jedrenjake, odbici za pogonski uređaj.

**Opći odbici** sadržavaju zapremine svih prostorija za brodsku posadu (uključivši stan zapovjednika), za pomorske karte, signale, nautičke instrumente, radio-telegrafiju i sl. Uslov je za odbitak ovih zapremina da nisu nerazmjerno velike. Za odbitke zapremine prostora koji služe za spremište materijala brodskog poslovođe i za odbitke prostora namijenjenih isključivo za vodeni balast postavljene su granice u procentima od ukupne bruto-zapremine broda. Na isti je način tretiran i odbitak spremišta za mreže na ribarskim brodovima. Nadalje se odbijaju zapremine prostora koji služe za ispravan rad kormila, vitla i uređaja za dizanje sidara (također i spremište za sidrene lance).

**Posebni odbitak za jedrenjake**, tj. brodove koji plove isključivo na jedra, jest odbitak zapremine spremišta za jedra, ali taj može iznositi najviše 2½% od BRT broda.

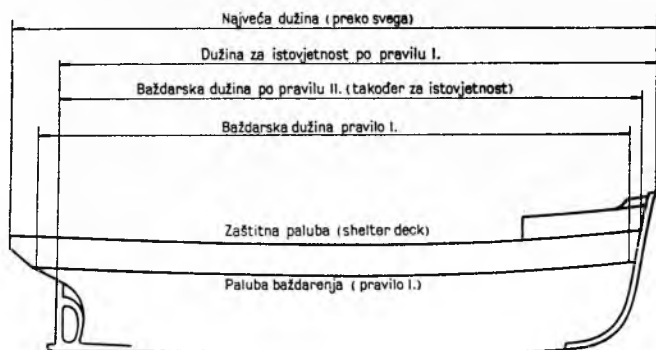
Najvažniji odbitak za brodove na mehanički pogon je **odbitak za pogonski uređaj**. U prelaznom periodu od čistih jedrenjaka na parobrode željele su vlasti dati brodovlasnicima podstreka da napuste jedra i da na svojim brodovima uvedu parni pogon. Odatle odredba da odbitak na ime pogonskog uređaja iznosi 175% od stvarno izmjerene prostora što ga zauzima uređaj. Zatim se, u cilju povećanja pomorske sigurnosti broda, dala veća važnost povećanju snage (prema tome i zapremine) pogonskog uređaja. Zato se za brodove sa propellerskim pogonom u kojima premjereni prostor pogonskog uređaja iznosi više od 13%, a manje od 20% BRT, odobrava odbitak od 32% BRT. Za brodove sa pogonom na točkove odgovarajuće granice su 20% i 30%, a odbitak 37%. Za brodove u kojima je zapremina pogonskog uređaja izvan navedenih granica (% od BRT), odbitak se može odrediti na isti način ako se s time saglase nadležni organi pomorske uprave i brodovlasnik. Međutim, svaka od spomenutih stranaka može zahtijevati da odbitak iznosi 175% (odnosno 150% za brodove na točkove) od prostora koji je stvarno potreban za ispravan rad pogonskog uređaja.



Sl. 13. Grafikon odbitaka za prostor vičanog pogonskog uređaja.

U ono vrijeme kad su te odredbe bile proglašene nije se pretpostavljalo da može postojati ozbiljan pogonski uređaj koji bi u brodu zauzimao manje prostora nego 13% od bruto-registarske zapremine (dizelmotori nisu još postojali). Brodovi sa zapreminom pogonskog uređaja ispod te granice htjeli su se kazniti, pa odbitak naglo pada od 32% na 22,75% od BRT kad prostor za pogonski uređaj zaprema manje nego 13% od BRT. Zbog

baždarenje broda i plaćanja pristojbi s time u vezi, povoljnije je stoga i bez stvarne potrebe povećati zapreminu prostora za pogonski uređaj na više nego 13% od BRT. Do toga i dolazi u pojedinim slučajevima dizel-motornog pogona, pa je britansko



Sl. 14. Dužine broda

pomorsko zakonodavstvo, uzevši u obzir nelogičnost te odredbe za današnje prilike, donijelo 1954 izmjenju: za brodove na mehanički pogon u kojima je zapremina prostora za pogonski uređaj ispod 13% BRT, odbitak od 32% proporcionalno se reducira tako da kod 12% odbitak iznosi  $\frac{11}{18}$  od 32% BRT, kod 11% —  $\frac{11}{18}$  od 32% BRT itd. Ovu logičnu izmjenju baždarskih propisa prihvatile su i neke druge države, pa i Jugoslavija »Pravilnikom o izmjenama i dopunama pravilnika o načinu mjerenja i izračunavanja registarskog obujma kod baždarenja pomorskih brodova«, koji je objavljen u Sl. listu FNRJ, 19/60. U dijagramu na sl. 13, koja pokazuje to procentualno pravilo, prikazana je i ta izmjena propisa.

Za brodove sa pretjerano velikim prostorom za pogonski uređaj, tj. većim nego 60% od BRT broda, neto-tonaža bi ispala negativna. To je u uredbi onemogućeno propisom da odbitak na ime pogonskog uređaja ne smije biti veći od 55% zapremine koja je preostala od BRT nakon ostalih odbitaka. To praktično znači da najveći odbitak za pogonski uređaj iznosi  $\sim 52 \frac{1}{4}\%$  od ukupne bruto-zapremine broda. Kod remorkera se ne odbija navedeni postotak, već zapremina prostora koji stvarno zauzimaju pogonski uređaj i spremište za gorivo.

Pravilnik o baždarenju detaljno navodi što sve spada u pogonsko postrojenje, kako se pojedini dio tog prostora premjerava i daje izvjesna ograničenja za odbitke pojedinih dijelova prostora u sastavu mašinskog i kotlovskeg prostora. Da se postigne veća zapremina tog prostora ukoliko bi inače iznosio manje nego 13% od BRT broda, imaju se na pismeno traženje brodovlasnika, a po odobrenju nadležnih organa pomorske uprave, tom prostoru dodati i prostori iznad gornje palube (rovovi, grotlišta) koji služe za potrebe postrojenja, i to za njihovo osvjetljenje i zračenje. Uslov je da su bili prethodno uračunati u BRT zapreminu, da su solidno građeni, da su podesne veličine i da se mogu upotrijebiti samo za namijenjenu svrhu.

**Svjedodžba o baždarenju** (Certificate of tonnage) je zvanični dokument o izvršenom baždarenju. U SFRJ ga ispostavlja od 1. I 1963 Jugoslavenski registar brodova a potpisuju baždari koji je baždarenje izvršio i glavni ekspert za baždarenje u direkciji Jugoregistra. Baždari su službenici Jugoregistra koji su položili baždarski ispit.

Pored glavnih (općenitih) podataka o brodu svaka svjedodžba o baždarenju sadrži i zapreminu prostora pod palubom baždarenja, zapreminu prostora između paluba i zapreminu zatvorenih nadgrađa i ostalih zatvorenih prostora iznad palube. Broj navedenih zapremina upisan je u svjedodžbi kao BRT broda. Zatim se pojedinačno navode zapremine onih prostora koji se odbijaju i ukupan zbroj tih odbitaka. Kao razlika BRT i odbitaka upisana je NRT broda. Osim toga upisani su pojedinačno oni otvoreni prostori na gornjoj palubi i iznad nje koji su izuzeti od baždarenja (tj. koji se ne računavaju u BRT). Nadalje su u svjedodžbi upisane i mjere za ustanovljenje istovjetnosti (identification dimensions), kao naročite karakteristike baždarenog broda, a to su: a) za brodove baždarene po pravilu I: dužina od vanjskog lica

pramčane statve do vanjskog lica krmene statve, mjerena na njihovim gornjim krajevima; najveća širina, mjerena preko vanjske oplate; dubina, mjerena na polovini dužine od donjeg lica palube baždarenja do gornjeg ruba brebenica, odnosno pokrova dvodna, i to u simetrali broda; b) za brodove baždarene po pravilu II: mjere navedene u formuli po kojoj se to baždarenje vrši; c) za brodove baždarene po pravilu III: mjere koje se pri baždarenju primjenjuju. Osim tih dimenzija upisuju se za brodove baždarene po pravilima I i II još i njihova dužina preko svega, tj. najveća horizontalna dužina uzdužnog presjeka broda.

Prema tome propisi baždarenja razlikuju dužinu baždarenja, dužinu istovjetnosti i najveću dužinu (sl. 14).

U SFRJ postoji zajednički formular svjedodžbe za brodove baždarene po I i po II pravilu (sl. 15), a zaseban za brodove baždarene po pravilu III.

**Propisi uprava (kanala).** Prolaz brodova kroz Sueski kanal naplaćuje se na osnovu neto-zapremine utvrđene prema propisima što ih je sastavila 1873 jedna međunarodna komisija u Carigradu, uz neke naknadne izmjene koje je u tim propisima provela Kompanija Sueskog Kanala. Najznačajnije su razlike prema nacionalnim propisima: nejednakosti visine dvodna ne uzimaju se u obzir pri baždarenju potpalubnog prostora; otvoren prostor ispod zaštitne palube izuzet je za Suez samo u području otvora (izreza) u vanjskoj oplati, a ti moraju biti na oba boka, jedan nasuprot drugom; od nadgrada koja su prema nacionalnim propisima otvorena izuzet je samo određen dio, u odnosu na dužinu broda; u izuzetim prostorima ne smiju se prevoziti teret, ugljen niti druge zalihe; kormilarnica, kuhinje itd. su uključene u baždarenje; odbici prostori za posadu, navigaciju i sigurnosnu službu ograničeni su na  $\frac{1}{10}$  bruto-zapremine (u odbitke nije uključen stan zapovjednika broda); za pogonski uređaj odbija se ili stvarno izmjereni volumen strojarne, kotlovnice i skladišta pogonskog goriva, ili kod brodova sa propelerom 175%, a kod brodova na točkove 150% stvarnog mašinskog prostora (do 0,5 BRT).

Propisi za Panamski kanal (Zakon USA od 21. novembra 1913) uglavnom su slični propisima za Suez, ali su nešto stroži u pogledu odredaba za odbitke otvorenih nadgrada.

**Baždarenje brodova unutrašnje plovidbe** vrši se uglavnom tako da im se odredi istisnina između gaza praznog broda i maksimalno dozvoljenog urona sa teretom. Za međunarodnu plovidbu Dunavom propisala je spomenuta komisija u Carigradu (1873) naročito Dunavsko pravilo.

**JEDINSTVENI SISTEM BAŽDARENJA.** Kako su baždarene zapremine broda, tj. njihovi odnosi prema njegovoj nosivosti, važni faktori rentabilnosti broda u eksploataciji, moraju se uzeti u razmatranje već pri projektiranju broda. Međutim, svi su sadašnji propisi za baždarenje brodova previše komplicirani da bi se BRT i NRT mogle sa potrebnom tačnošću odrediti već u ranijem stadiju izrade projekta, a ne tek onda kad je projekt gotovo dovršen. Postojanje nekoliko različitih sistema baždarenja i naplaćivanje istih vrsta taksa ili naknada za usluge u jednoj zemlji prema BRT, a u drugoj prema NRT broda predstavljaju veliku smetnju u međunarodnom pomorskom saobraćaju. Stoga je razumljiva želja projekatana brodova, brodovlasnika, baždara i ostalih zainteresiranih krugova da dode do primjene jedinstvenih, od svih država i uprava (kanalâ) prihvaćenih baždarskih propisa, koji bi bili jednostavniji i u tehničkom pogledu logičniji od svih sadašnjih propisa.

U želji za unifikacijom propisa svi su nacionalni propisi uglavnom usklađeni sa jednim od triju osnovnih pravila: s pravilom Konvencije u Oslu (kojoj je konvenciji dosada pristupilo 11 pomorskih država); s britanskim pravilom (prema kojemu su 1960 revidirana i jugoslovenska pravila) ili s pravilom USA.

Od ovih se pravila među sobom najmanje razlikuju pravilo Konvencije u Oslu i britansko pravilo, tj. za isti brod dobiju se po objema pravilima približno jednake baždarene veličine, dok po pravilima USA postoje za izvjesne tipove brodova nešto veće razlike. Znatnije razlike postoje, u odnosu na nacionalne propise, u propisima za Suez i Panamu. Brod »Novi Vinodolski«, čija je nacionalna svjedodžba pokazana u sl. 15, ima:

	Bruto-tonaža	Neto-tonaža
po nacionalnom pravilu	4714,79 RT	2573,50 RT
po pravilu za Suez	6771,17 RT	4896,68 RT
po pravilu za Panamu	6920,02 RT	4756,52 RT

F. N. R. JUGOSLAVIJA



F. P. R. OF YUGOSLAVIA

UPRAVA POMORSKE OBLASTI SREDNJEG JADRANA  
THE MARITIME ADMINISTRATION FOR MIDDLE ADRIATICBr. 693  
NoPred. zap. br. 03-1503/1-61  
Prot. NoBaždarenje izvršeno po Pravilu I. 36  
Measurement performed in accordance with Rule I. 36

# SVJEDODŽBA O BAŽDARENJU

## CERTIFICATE OF TONNAGE

Za brodove sa jednom ili više paluba, izdana na osnovu čl. 3 Uredbe o baždarenju pomorskih brodova od 18. VI. 1949. (Službeni list FNRJ br. 32/49.)  
For ships with one or more decks, issued in accordance with art. 3 of Regulations for ships' tonnage measurement dated June 18<sup>th</sup> 1949. (Official gazette No 52/49.)

IME BRODA NAME OF SHIP  "NOVI VINODOLSKI"	VRSTA BRODA TYPE OF SHIP (Teretni ili putnički brod, remorker, jakta itd. da li je jedrenjak) (Cargo or passenger ship, tug, yacht etc. whether sailing steam or motor ship, number of masts) teretni mot.brod tipa otvoreni shelterdeck-jedan vijak	ZASTAVA FLAG F N R J  LUKA PRIPADNOSTI PORT OF REGISTRY R i j e k a	MJESTO I GODINA GRADNJE WHERE AND WHEN BUILT Split 1961  BRODOGRADITELJ SHIPBUILDER Brodogradilište "SPLIT"
--	--	---	---

### OPIS BRODA I PODACI O POKRETNOSTI SILE

#### DESCRIPTION OF SHIP AND PARTICULARS OF MAIN ENGINES

Material gradnje Material	čelik steel	Broj larbola Number of masts	3	Broj i vrst strojeva Number and type of engine	1 moto diesel	Prostor za pokretnu silu Space for propelling power	
Broj paluba Number of decks	jedna + zaštitna one	Broj vodonožnih pregrad Number of watertight bulkheads	8	Konjske snage i nom Horse power and ind	7.300	737.23 RT	15 % BRT
Oblik ramena Shape of bows	kos rastaška	Oprema - Riged Broj tankova za vodeni balast Number of water ballast tanks	10 1520.5	Broj i vrst kotlova Number and type of boiler	/ /		
Oblik krme Shape of stern				Broj dimnjaka Number of funnels	1		Dužina nepokretne za pokretnu silu Length of propelling power space 16.50 m

### MJERE ZA USTANOVLENJE ISTOVJETNOSTI BRODA

#### DIMENSIONS FOR ASCERTAINING THE IDENTITY OF THE SHIP

PRAVILO I. RULE I		PRAVILO II. RULE II	
Dužina mjerena od vanjskog lica pramčane statve, ispod kosnika do vanjskog lica krmne statve na njihovom gornjem dijelu Length measured from the foreends of the stem at the extreme top, to the afterends of the stern post	130.74 m	Dužina mjerena na gornjoj palubi; od vanjske ivice utora na pramčanoj statvi do stražnjeg ruba krmne statve Length measured on upper deck from the outer edge of the rabbet at the stem to the afterends of the stern post	
Najveća širina mjerena na glavnom rebru između vanjskih lica vanjske brodske oplate Main breadth measured at the main frame over the outside plating or planking	18.24 m	Najveća širina mjerena na glavnom rebru između vanjskih lica vanjske brodske oplate Main breadth measured at the main frame over the outside plating or planking	
Dubina mjerena uz glavno rebro između donjeg lica palube baždarenja i gornjeg ruba rebrerica uz pasmo odnosno do gornjeg lica svoda dvodna Depth measured at the main frame from the underedge of the tonnage deck to the upper edge of the lower or center keelson or at upper surface of the tanktop	6.50 m	Ospieg mjereno ispod kobilice na glavnom rebru između točaka na bokovima u razini gornje palube Depth measured under the keel at the main frame between points of sides on the level of the upper deck	
DUŽINA PREKO SVEGA LENGTH OVER ALL		136.54 m	
Mjerena između prednje i stražnje točke strukture broda Measured from the forward to the after end of the ship's structure			

### POJEDINOSTI O TONAZI

#### PARTICULARS OF TONNAGE

BRUTO TONAZA GROSS TONNAGE	M <sup>3</sup>	R. T.	ODBICI DEDUCTIONS	M <sup>3</sup>	R. T.
Prostor pod palubom mjerena Space under the tonnage deck	9919,60	3502,67	OPĆI ODBICI ZA SVE BRODOVE GENERAL DEDUCTIONS FOR ALL SHIPS		
Prostor ili prostori između paluba Space or spaces between decks	1204,26	425,23	Prostorije za zapovjednika Master's accommodation	69,17	24,42
Kaštel Zatvoreno	64,77	22,86	Prostorije zauzete i korištene od brodske posade Spaces occupied by crew	1179,82	416,61
Srednji kasar Bridge			Prostorije za pomorske karte, znakove, nautičke sprave i radiotelegrafiju Chartroom, signal room, lampclock and wireless telegraphy	74,71	26,39
Krmni kasar Rear Pump			Prostorije spremišta brodske poslove Boatswain's stores	133,52	47,15
Kuće	2163,72	764,03	Prostorije za pravilan rad kormila i vitla za dizanje sidara Spaces used exclusively for the working of the helm, capstan and anchor gear	4,96	1,75
			Prostorije za spremište hrane Spaces occupied by stores	187,35	66,16
			Prostorije za vodeni balast Water ballast spaces	141,81	50,06
			Prostorije spremišta jedara Sails room		
			POSEBNI ODBICI ZA BRODOVE NA MEHANIČKI POGON SPECIAL DEDUCTIONS FOR MECH. PROPELLED SHIPS		
			Pravilo I. 32 % bruto tonaza Rule I. 32 % of gross tonnage	4272,75	1508,75
			Pravilo II. Prostor za pokretnu silu Rule II. Space for propelling power		
			POSEBNI ODBICI ZA REMORKERE SPECIAL DEDUCTIONS FOR TUGS		
			Prostori zauzeti strojnim postrojenjem i sa skladištima ogrijeva Spaces occupied by the propelling power and bunkers		
			POSEBNI ODBICI ZA BRODOVE SA SKLADIŠTIMA ZA ŽIVU RIBU SPECIAL DEDUCTIONS FOR SHIPS CARRYING LIVE FISH		
			Skladišta za živu ribu Tanks for live fish		
<b>BRUTO TONAZA</b> GROSS TONNAGE	<b>13352,35</b>	<b>4714,79</b>	<b>UKUPNI ODBICI</b> TOTAL DEDUCTIONS	<b>6064,09</b>	<b>2141,29</b>
<b>BRUTO TONAZA</b> GROSS TONNAGE	<b>13352,35</b>	<b>4714,79</b>	Bruto tonaza u reg. tonama, slovima Gross register tonnage, say		
<b>ODBICI</b> DEDUCTIONS	<b>6064,09</b>	<b>2141,29</b>	četirihiljadeseдамstočetnaest 79/100		
<b>NETO TONAZA</b> NET TONNAGE	<b>7288,26</b>	<b>2573,50</b>	Neto tonaza u reg. tonama, slovima Net register tonnage, say		
			dvijehiljadepetstosedamdesetitri 50/10		

Slijedeći prostori na gornjoj palubi ili iznad iste smatraju se otvorenima i njihov obujam nije uračunat u bruto registarsku tonazu: Kaštel d=9,30 m, llo,63 m<sup>3</sup> 3906 m<sup>3</sup>  
The following spaces on the upper deck or above it are considered as open spaces and therefore not included in gross tonnage:  
Kaštel d=9,30 m, llo,63 m<sup>3</sup> 3906 m<sup>3</sup>  
I. dio d=13,20 m: 596.64 m<sup>3</sup> = 196.55 R.T., II. dio d=20,30 m: 1221.67 m<sup>3</sup> = 431.36 R.T., III. dio d=13: 645,86 m<sup>3</sup> = 228.05 R.T., IV. dio d=22,10: 144,59 m<sup>3</sup> = 51.05 R.T., V. dio d=21,40: 1336,20 m<sup>3</sup> = 471.81 R.T., VI. dio d= 14m: 799,90 m<sup>3</sup> = 282.45 R.T., T.Z. 66,94 m<sup>3</sup> = 23.63 R.T. VII. dio d=4,15: 131,07 m<sup>3</sup> = 46.27 R.T.

Split dne 15. jula

1961

Upravitelj lučke kapetanije  
Harbour MasterBaždar  
CaugerPečat:  
Lučka Kapetanije  
Split

Potpis:

Potpis:

U sastavu IMCO formiran je poseban potkomitet za baždarenje, koji je prikupio prijedloge za novi jedinstveni sistem baždarenja i koncem 1961 organizirao u Londonu prošireni međunarodni sastanak na kome su utvrđene osnovne smjernice novog sistema baždarenja. Donošenje i provedba novog sistema baždarenja predstavljat će dugotrajniji proces. Sadašnji su se sistemi baždarenja razvijali i prilagođavali uslovima pomorske privrede i razvoju brodogradnje kroz čitavo stoljeće; veća izmjena baždarenih veličina već izgrađenih brodova poremetila bi mnoge kalkulacije i statistike, a i mnoge konvencije i nacionalni propisi uzimaju određenu tonažu broda kao granicu primjene pojedinih propisa, pa bi i tu izmjena veličine dovela do teškoća u primjeni takvih propisa.

LIT.: *A. van Driel*, Tonnage Measurement, Den Haag 1925. — *W. Thieß*, Vermessung der Seeschiffe, Hamburg 1925. — Measurement of vessels. Regulations interpreting laws relating to the admessurement of vessels together with the said laws of the United States, the Suez-Canal Regulations and the Panama-Canal Rules, Washington 1925. — Swedish Tonnage Measurement Rules, Stockholm 1931. — Instructions as to the tonnage measurement of ships. Issued by the Board of Trade, London 1937. — Voorschriften voor de meting van zeeschepen, Meetbrievenwet 1948 en uitvoeringsvoorschriften (Verdrag van Oslo 1947), 's Gravenhage 1948. — *O. Albiach*, Cours d'architecture navale, Tome IX, Paris 1952. — *E. Eisenhardt*, Die Vermessung der Seeschiffe, Hamburg 1962. A. L.

**BERILIJ (berilijum, beryllium, Be)**, kemijski element r. br. 4, at. tež. 9,013, prvi u grupi IIa periodnog sistema elementata (zemnoalkalijskih metala: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra). U Zemljinoj kori nalazi se u koncentraciji neočekivano niskoj za element tako male atomske težine (0,005%, otprilike kao Cs, Sc, As). Metalni berilij danas ima znatnu tehničku važnost kao sastojina čvrstih, tvrdih i kemijski otpornih legura, za prozore na rendgenskim cijevima i kao reflektor i moderator elektrona u nuklearnoj tehnici; berilijev oksid ima ista za nuklearnu tehniku važna svojstva, osim toga je visoko vatrootaljan, dobar je vodič topline i izolator za visokofrekventnu struju, a kemijski je otporan; berilijeve soli se u manjim količinama upotrebljavaju za različite svrhe, među ostalim u proizvodnji svjetleće mase za luminescentnu rasvjetu.

Dragi kamen smaragd, čisti oblik berilijeva alumosilikata  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ , spominje se već u djelima Starog vijeka i ranih stoljeća naše ere. Kasnije se spominje kao dragi kamen i drugi oblik istog alumosilikata, *beril*, čiji su se prozirni i slabo obojeni kristali u Srednjem vijeku upotrebljavali kao stakla za neku vrstu naočala (njemački naziv za naočale, 'Brille', potječe od imena berila). Sastav ovih dvaju minerala nije bio poznat do konca XVIII st. i nije se znalo da su u biti istog sastava. Tek francuski mineralog J. R. Haty, uporedivši im fizikalna svojstva i kristalne oblike, pomislio je da se radi o istom spoju, a L. M. Vauquelin, koga je Haty potakao da provede kemijsku analizu, potvrdio je 1789 tu misao i ustanovio da ti minerali sadržavaju dotad nepoznat element koji je zbog slatkastog okusa njegovih soli nazvan *glucinium* (gr. γλυκύς glykys *sladak*). F. Wöhler uspio je 1828 prvi dobiti berilij u elementarnom stanju (reducirajući berilijev klorid metalnim kalijem) i dao mu je to ime. (Naziv je 'beryllium' prevladao i usvojen je od Međunarodne unije za kemiju, ali se u francuskoj literaturi upotrebljava i ime glucinium, a u izvjesnoj mjeri u engleskoj ime glucinum.) U isto vrijeme kao Wöhler i nezavisno od njega dobili su metalni berilij također O. Ohmann i Bussy na sličan način kao on. G. 1898 P. Lebeau pripremio je elektrolizom berilij čistiće 99,5-99,8%; postupak industrijske proizvodnje berilija elektrolizom patentirali su A. Stock i H. Goldschmidt u Njemačkoj 1925. G. 1926 otkrio je američki metalurg M. G. Corson da se legure bakra s niklom i malo berilija mogu termički oplemeniti; time je otvorio polje široke upotrebe berilija u metalurgiji.

**Nalazišta.** Linije berilija nađene su u sunčanom spektru. U prirodi se berilij nalazi u obliku mnogih minerala, i to alumosilikata, silikata, borata i oksida. Jedini mineral koji je tehnički važan kao sirovina za dobivanje berilija i njegovih spojeva je alumosilikat *beril*,  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$  ili  $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ . Jedan dio  $\text{Al}_2\text{O}_3$  može biti zamijenjen sa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ili  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , a  $\text{BeO}$  sa  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{Cs}_2\text{O}$ . Prema prisutnosti ovih primjesa varira i boja minerala od bezbojne, bijele, svijetložute, ružičaste do svih nijansa zelene. Kristalizira heksagonalno u kristalima koji znaju biti vrlo krupni (nađeni su kristali dugi jedan metar i više) i sadržava 10-12%  $\text{BeO}$ , odnosno 4% Be. Nalazi se najviše u pegmatitnim žilama granitnih stijena, koje se nalaze u mnogim zemljama. Glavna nalazišta iz kojih se snabdijeva svjetska proizvodnja berilija jesu: Brazil (dao je 1953 25,4% ukupne proizvodnje), Južna Rodezija (18,9%), Argentina (16,2%), USA (8%), Jugozapadna Afrika (6,9%), Južnoafrički Savez (5,7%), Madagaskar (5,5%), Portugal (4,4%), Mozambik (2,9%) i dr. (5,1%). Gledajući još neiskorištena ležišta nalaze se u Kanadi, Kongu i Indiji. Ukupne svjetske rezerve berilijevih ruda sa više od 0,1% Be cijene se na ~ 4 Mt, sa više od 1% Be na svega 200 kt. Proizvodnja 1956 bila je 13 600 t, od kojih je 80% potrošeno u USA.

Budući da nisu još nađene ekonomične metode koncentracije berilijevih ruda, danas se mogu rentabilno iskoristiti samo na-

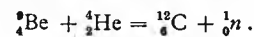
lazišta u kojima se beril dobiva kao nusproizvod uz druge minerale, kao tinjac, glinenac, spodumen, i gdje se iz iskopane rude ručno izdvajaju kristali berila veći od ~ 2,5 cm.

**Element berilij.** Elektronska konfiguracija atoma berilija je  $1s^2, 2s^2$ . Berilij je jedini element s parnim rednim brojem od koga se u prirodi pojavljuje samo jedan stabilni izotop. U niskim slojevima atmosfere, u oborinama i morskim sedimentima nalaze se radioaktivni izotopi  $^7\text{Be}$  i  $^{10}\text{Be}$ ; potonji s periodom poluraspada od  $2,5 \cdot 10^6$  godina važan je za određivanje geološke starosti stijena.

Kako u elementarnom stanju tako i u spojevima berilij pokazuje upadljive analogije s aluminijem. Poput aluminija ima jaku tendenciju da stvara kompleksne spojeve. Koordinacijski broj u kompleksnim spojevima mu je 4, ligandi su smješteni na vrhovima tetraedra kao u spojevima ugljika, pa su i brojni berilijevi spojevi optički aktivni. Kao aluminij, berilij tvori i anione i katione. U vodenim otopinama se berilijeve soli i berilati, poput aluminijevih soli i aluminata, hidroliziraju uz postanak hidrokso-kompleksa i konačno ispadanje taloga.

#### METAL BERILIJ

**Fizikalna i kemijska svojstva.** B. je metal čelično sive boje;  $d$  1,85, t. t.  $1284^\circ\text{C}$ , t. k.  $2970^\circ\text{C}$ , spec. toplina ( $20 \dots 100^\circ$ )  $0,42 \dots 0,52$  cal/g $^\circ\text{K}$ , toplina taljenja  $250 \dots 275$  cal/g, toplinska vodljivost  $0,355$  cal/cm sek $^\circ\text{K}$  (42% vodljivosti bakra), električna vodljivost  $40 \dots 44\%$  vodljivosti bakra, tvrdoća HB  $60 \dots 12$  kp/cm $^2$ . Zahvaljujući svojoj maloj atomskoj težini, b. lako propušta rendgenske zrake, 17 puta lakše od aluminija. Vrlo je zanimljiv metal sa nuklearnog gledišta. Bombardiran  $\alpha$ -česticama daje neutrone prema jednadžbi:



Ovom reakcijom nastaje oko 30 neutrona na  $10^6$   $\alpha$ -čestica. Berilij je služio kao davalac neutrona E. Fermiju u njegovim studijama koje su dovele do izgradnje prvog nuklearnog reaktora 1942; danas ne služi više kao davalac neutrona, ali zato — kao i njegov oksid — služi u nuklearnim reaktorima kao regulator njihove brzine, tzv. moderator, i kao materijal za reflektiranje neutrona.

Poput aluminija, b. se na uzduhu pokriva prozirnim tankim slojem oksida koji ga štiti od kemijskih djelovanja, a uzrok je i njegove površinske tvrdoće. Iznad  $600^\circ\text{C}$  postaje vrlo reaktivan prema kisiku te se stoga sve operacije obrade koje se vrše na povišenoj temperaturi, kao što su taljenje, lijevanje, valjanje i gnječenje, moraju provoditi u vakuumu. Berilijeva prašina na običnoj temperaturi otporna je prema oksidaciji, zapaljena izgara uz pojavu sjajnog plamena. Dušik djeluje na metalni berilij na  $900^\circ\text{C}$  stvarajući nitrid  $\text{Be}_3\text{N}_2$ . Ugljik reagira s berilijem iznad temperature taljenja, stvarajući berilijev karbid  $\text{Be}_2\text{C}$ . Sa sumpornom i solnom kiselinom reagira lako, a prema koncentriranoj dušičnoj kiselini je rezistentan. Sa kipucom vodom i alkalijama reagira uz razvijanje vodika. Berilij reducira soli alkalnih metala, aluminija i teških metala, dok na soli zemno-alkalnih metala i magnezija ne djeluje. Otporan je prema rastaljenim alkalijским metalima, što se iskorištava u gradnji izmjenjivača topline za nuklearne reaktore.

**Proizvodnja metalnog berilija.** Danas su od industrijske važnosti dva postupka: redukcija fluorida magnezijem (Veazy 1920) i elektroliza rastaljenog bezvodnog klorida (Stock i Goldschmidt 1925).

*Redukcija magnezijem.* Berilijev fluorid reducira se prema jednadžbi:



Reakcija se provodi u pećima s grafitnim loncem, kako je prikazano na sl. 1. Prema Kjellgrenu proces redukcije vodi se tako da se radi sa viškom  $\text{BeF}_2$ , koji ujedno služi kao taljivo. Kako tim postupkom dolazi do gubitaka skupocjenog berilijeva fluorida, neki autori dodaju kao taljivo  $\text{CaF}_2$  umjesto suviška  $\text{BeF}_2$ . Reakcija počinje na tački taljenja magnezija ( $620^\circ\text{C}$ ), a reakciona toplina služi za daljnje ugrijavanje sistema. Berilij se izlučuje u finim česticama dispergiranim u troski. Radi boljeg odjeljivanja metala od troske sistem se grije na temperaturu taljenja berilija ( $1284^\circ\text{C}$ ). Na toj temperaturi troska postaje tekuća i rastaljeni metal pliva