

**Armin Bećirević, Damir Kolić, Tin Matulja**

E-mail: abecir@live.com

Tehnički fakultet, Sveučilišta u Rijeci, Vukovarska 58, Rijeka

---

## Izrada gantograma dokovanja na plutajućem doku

### Sažetak

Brodovi i razni drugi pomorski objekti nakon određenog vremena provedenog u eksploataciji, ili zbog nekih izvanrednih okolnosti kao što su havarije, moraju obaviti remont u nekom od remontnih brodogradilišta. Objekti se najčešće dokuju zbog izvođenja raličitih radova vezanih uz podvodni dio trupa ili zbog periodičnih pregleda vještaka Registra i sl. Primjeri takvih radova su sanacije oštećenja trupa, radovi na propeleru, listu kormila, AKZ tretman podvodnog dijela trupa. Remont se najčešće odvija na plutajućim dokovima na kojima se brod ili neki pomorski objekt relativno jednostavno digno iz vode. Uz pomoć plutajućih dokova remont se može izvršiti jednostavno i brzo. Ovaj rad pokazuje detaljan prikaz procesa te akcije potrebne za izvršavanje nekog od istih te njihova moguća poboljšanja.

**Ključne riječi:** gantogram, dokovanje, plutajući dok, procesi, remontno brodogradilište

### 1. Uvod

Od samih početaka brodogadnje uvijek je bilo potrebe za popravcima ili modifikacijama brodova, te tako i danas ali uz upotrebu razvijenijih tehnologija. Danas se remont ili kontrole izvode u suhim dokovima koji mogu, najčešće, biti „floating” ili „basin dry docks”. Zbog sve veće potrebom za remontom, kroz povijest, razvila su se remontna brodogradilišta kojima je cilj isključivo izvoditi preinake i/ili remont brodova te nekih drugih plovnih objekata. Prilikom dokovanja brod brodogradilištu „gubi” novac, jer vrijeme provedeno u remontu je vrijeme u kojem brod ne donosi nikakvu zaradu. Zbog toga se javlja potreba za što bržim i kvalitetnijim izvođenjem radova. A to je dovelo do rasčlanjivanja aktivnosti s ciljem boljeg razumjevanja procesa, da bi se moglo analizirati i uviditi moguća poboljšanja samih procesa tokom remonta. Jedan od važnijih procesa tokom remonta broda je dokovanje broda koje može oduzeti velik dio vremena (cijeli dan ili više) ovisno o uvjetima. Da bi smo oprimizirali tako jedan proces bilo je potrebno rasčlaniti u manje segmente u kojima je moguće uvijetiti moguća poboljšanja. U to svrstavamo vrijeme trajanja dokovanja, potrebene radnike, opremu i alate, itd. U koncu time bi se mogao smanjiti rizik u oštećenju broda te efikasnije iskoristiti dok, smanjenje ukupnih troškova brodogradilišta, odnosno povećanjem zarade.

## 2. Opis pripreme dokovanja

Pripremni postupak, kao i samo dokovanje ovise o karakteristikama dokovanog objekta, a na realizaciji angažirano je više djelatnika raznih zanimanja. Rad organizira i odgovorna osoba je upravitelj doka. Pripremni postupak sastoji se od više faza. Upravitelj doka sa zapovjednikom objekta, a po potrebi i sa voditeljem objekta utvrđuje uvjete (eng. docking condition), koje objekat treba zadovoljiti za ulazak u dok, prema tehničkim uputima za eksploataciju doka. Zapovjednik je dužan ispuniti tzv. Upitnik (vidite sliku 1.) koji sadrži osnovne tehničke podatke o objektu, stanje težina (prazan brod, balast, gorivo, voda, ostale težine, ukupna težina), gaz na pramcu i krmi, stanje objekta u pogledu stabiliteta (MG), zahtjevi u odnosu na opskrbu el. energijom, vodom i drugo.

O.06.13.01

**VIKING TERNAL**  
d.o.o. Trst

**QUESTIONNAIRE**

Please to enter the shipyard for mooring or docking and before leaving the dock or shipyard, master of the ship is requested to answer on some questions close tied on stability and navigability.

Name of the ship \_\_\_\_\_

Nationality \_\_\_\_\_ Owner \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ GRT \_\_\_\_\_ NET

Line \_\_\_\_\_ Breeds \_\_\_\_\_

Tonn and draught \_\_\_\_\_ Aft and draught \_\_\_\_\_

List of the ship

1. Metacentric height MGD in the moment of entering the dock or mooring: \_\_\_\_\_

2. Light ship \_\_\_\_\_

3. Fuel \_\_\_\_\_

4. Water \_\_\_\_\_

5. Ballast \_\_\_\_\_

6. Cargo \_\_\_\_\_

7. Remaining weight \_\_\_\_\_

8. Total weight \_\_\_\_\_

9. Damage on the hull \_\_\_\_\_

10. Electric current required \_\_\_\_\_

11. Fresh water required \_\_\_\_\_

12. Specifics of the ship in consideration of the stability: \_\_\_\_\_

13. On the ship there is no inflammable, explosive and toxic materials  
This questionnaire is connected to points 2.2, 2.4, 3.2 and 3.3 of "The rules of the ship in shiprepairing yard" submitted to the ship.

Rijeka, \_\_\_\_\_ IP \_\_\_\_\_ MASTER OF THE SHIP:

Essential displacement of the weights regarding the points 2, 4, 5, 6, and 7 prior to leaving the dock or mooring place:

Rijeka, \_\_\_\_\_ IP \_\_\_\_\_ MASTER OF THE SHIP:

*Slika 1. Upitnik*

Zapovjednik treba upravitelju doka dati na uvid i potrebne nacрте. Osnovni nacrt je Plan dokovanja. Na njemu se vidi forma trupa objekta, smještaj armature na trupu (usisne košare, dubinomjer, brzinomjer, čepovi tankova, ljuľjne kobilice, stabilizatori), te se na osnovu toga odredi položaj objekta u doku i vrši razmjеštaj centralnih i boćnih podklada. Iz Plana dokovanja određuje se i položaj Plimsol oznake, koja se koristi za

pozicioniranje objekta u doku. Kod određivanja položaja objekta u doku u uzdužnom smislu, osnovni zahtjev odnosi se na položaj težišta objekta u odnosu na težište doka. U idealnom slučaju trebali bi se poklapati. Teži se da razlika bude što manja, osobito kad je deplasman objekta blizu maksimalnoj nosivosti doka. U slučaju dokovanja objekata nespecifičnih veličina u pogledu dužine, širine, deplasmana, trima, raspored težina, konzultira se Konstrukcioni ured brodogradilišta. U poprečnom smislu simetrane doka i objekta moraju se poklapati. Svi parametri koji određuju položaj objekta u doku, kao i sve radnje izvršene na pripremi dokovanja upisuju se u Karton, slika 2., koji se koristi prilikom slijedećeg dokovanja istog objekta ili za slične slučajeve.

Pripreme radnje za ulazak broda u dok uključuju: potapanje doka na određeni gaz, ovisno o gazu broda, pripremu priteznih vitala, konopa za tegalj, čelik-čela (čeličnih užadi) za pozicioniranje broda u doku. Dok se potapa naplavlivanjem balastnih tankova sa centralnog upravljačkog mjesta. Operater je dežurni strojar pod nadzorom upravitelja doka. Prilikom potapanja prate se instrumenti koji pokazuju pramčani i krmeni gaz, uzdužni i poprečni nagib, izvijanje i savijanje doka. Sve veličine moraju biti u skladu sa tehničkim uputstvima i vrši se stalna korekcija. Za ulazak objekta u dok koriste se pritezna vitla na pramcu doka i konopi za tegalj. Po ulasku, objekt se pozicionira u uzdužnom i poprečnom smislu na poziciju definiranu u pripremnom postupku. Pozicioniranje se vrši pomoću čelik-čela i priteznih vitla na pramcu i krmi doka.

**O.06.13.02**

**BROD** \_\_\_\_\_

ZASTAVA \_\_\_\_\_

Broj nos. \_\_\_\_\_, lokor. \_\_\_\_\_, parnički \_\_\_\_\_, brod. frigidni \_\_\_\_\_, ribarski brod \_\_\_\_\_

NET \_\_\_\_\_ Tona \_\_\_\_\_ W \_\_\_\_\_

NET \_\_\_\_\_ Šip \_\_\_\_\_

Dugl. \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_

D \_\_\_\_\_

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 15 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |
| 13 |  |  |  |
| 12 |  |  |  |
| 11 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 9  |  |  |  |
| 8  |  |  |  |
| 7  |  |  |  |
| 6  |  |  |  |
| 5  |  |  |  |
| 4  |  |  |  |
| 3  |  |  |  |
| 2  |  |  |  |
| 1  |  |  |  |

Kovna sjeda na br. \_\_\_\_\_

Prije dokovanja skinuti centralne poškabe br. \_\_\_\_\_

Mjesto na pramcu OTVOREN—ZATVOREN \_\_\_\_\_

Skida br. \_\_\_\_\_

CENTRIRANJE  
Izokot, bočne letve, stana

T T V +2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 T

Slika 2. Karton

Uzdužno pozicioniranje određeno je položajem Plimsol oznake u odnosu na oznaku glavnog rebra doka, a poprečno, prema oznakama na centralnim podkladama ili mjerenjem udaljenosti paralelnog srednjaka na pramčanom i krmenom dijelu od tornja doka. Po završetku pozicioniranja diže se dok otvaranjem izlaznih ventila balasta i ventila balastnih tankova te uključivanjem balastnih sisaljki. Do momenta dodira kobilice objekta i centralnih podklada doka vrši se korekcija pozicioniranja. Radom balastnih sisaljki i ventila balasta upravlja dežurni strojar (ili električar doka) prema uputama upravitelja doka. Tijekom dizanja doka stalno se prati stanje sistema objekat-dok i vrši korekcija uzdužnog i poprečnog nagiba i savijanja. Ovisno o formi podvodnog dijela objekta podižu se bočne podklade koje ga osiguravaju od naginjanja budući da izranjanjem postepeno gubi vlastiti stabilitet. Broj upotrebljenih bočnih podklada kao i veličine sila kojima su opterećene bilježe se u poseban formular slika 3.

| BROD         |   | Datum |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| GAZ          | 1 | 2     | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| LJEVA STRANA |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|              |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|              |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|              |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| DESNA STRANA |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|              |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|              |   |       |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |

Slika 3. Formular za potklade

Točno vrijeme svake faze u procesu dokovanja od ulaska objekta u dok do završetka dokovanja upisuje se u Protokol dokovanja slika 4., koji se pohranjuje u Karton dotičnog objekta. Neposredno nakon dokovanja pregledava se stanje objekta na doku. Po potrebi izvrši se dodatno podklađivanje.

Objekat se upisuje u Knjigu dokovanih brodova, koja sadrži osnovne karakteristike objekta, vrijeme dokovanja i izdokovanja.

Broj doka \_\_\_\_\_

**Brodogradilište  
"VIKTOR LENAC"**

IME BRODA \_\_\_\_\_  
 LUKA PRIPADNOSTI \_\_\_\_\_  
 BRT \_\_\_\_\_ NRT \_\_\_\_\_  
 DUŽINA \_\_\_\_\_ ŠIRINA \_\_\_\_\_  
 GAZ pramac: \_\_\_\_\_ kрма: \_\_\_\_\_

Radni nalog:  
Nalog za dokovanje:

| Dokovanje                                | Vrijeme | Izdokovanje  | Vrijeme |
|--|---------|--|---------|
| Datum: _____                             |         | Datum: _____   |         |
| Vodostaj: _____                          |         | Vodostaj: _____  |         |
| Gaz doka pramac: _____<br>Kрма: _____    |         | Siz sa broda: _____<br>Početak plavljenja doka: _____        |         |
| Nagib doka: _____                        |         | Voda do vrha potklada: _____                                 |         |
| Trim doka: _____                         |         | Prestanak plavljenja radi pregleda podvodnog dijela broda    |         |
| Brod u doku: _____                       |         | Završen pregled podvodnog dijela broda I nastavak plavljenja |         |
| Pilot sa broda: _____                    |         | Brod pliva: _____  |         |
| Brod centriran: _____                    |         | Iskopčana struja: _____                                      |         |
| Početak pumpanja: _____                  |         | Raspojen vatrogasni vod: _____                               |         |
| Brod sjedi na potkladama: _____          |         | Raspojena slatka voda: _____                                 |         |
| Postavljene bočne potklade: _____        |         | Pogašen agregat za davanje struje brodu: _____               |         |
| Dok na suhom: _____                      |         | Gaz doka pramac: _____<br>Kрма: _____                        |         |
| Završetak pumpanja: _____                |         | Nagib doka: _____  |         |
| Gaz doka pramac: _____<br>Kрма: _____    |         | Trim doka: _____   |         |
| Defleksija optičko-hidraulička           |         | Brod spreman za izdokovanje: _____                           |         |
| Konkavno: _____ cm                       |         | Pilot na brod: _____   |         |
| Konveksno: _____ cm                      |         | Defleksija optičko-hidraulička                               |         |
| Postavljen siz: _____                    |         | Konkavno: _____ cm   |         |
| Ukopčana struja: _____ V                 |         | Konveksno: _____ cm  |         |
| Spojen vatrogasni vod: _____             |         | Brod iz doka: _____  |         |
| Spojena slatka voda: _____               |         |  |         |
| Upućen agregat za davanje struje: _____  |         |  |         |
| Oštećenja doka za vrijeme dokovanja:     |         | Oštećenja doka za vrijeme izdokovanja:                       |         |
| Opaska razlog čekanja dokovanja I drugo: |         | Opaska razlog čekanja izdokovanja I drugo:                   |         |
| Dok majstor: _____                       |         | Dok majstor: _____   |         |

Slika 4. Protokol dokovanja

### 3. Promatrani slučaj

Cilj promatranja dokovanja je bio analiziranje procesa dokovanja tradicionalnog remontnog brodogradilišta te s tim informacijama izraditi gantogram dokovanja da bi se iz njega mogla uvidjeti moguća poboljšanja u samom dokovanju.

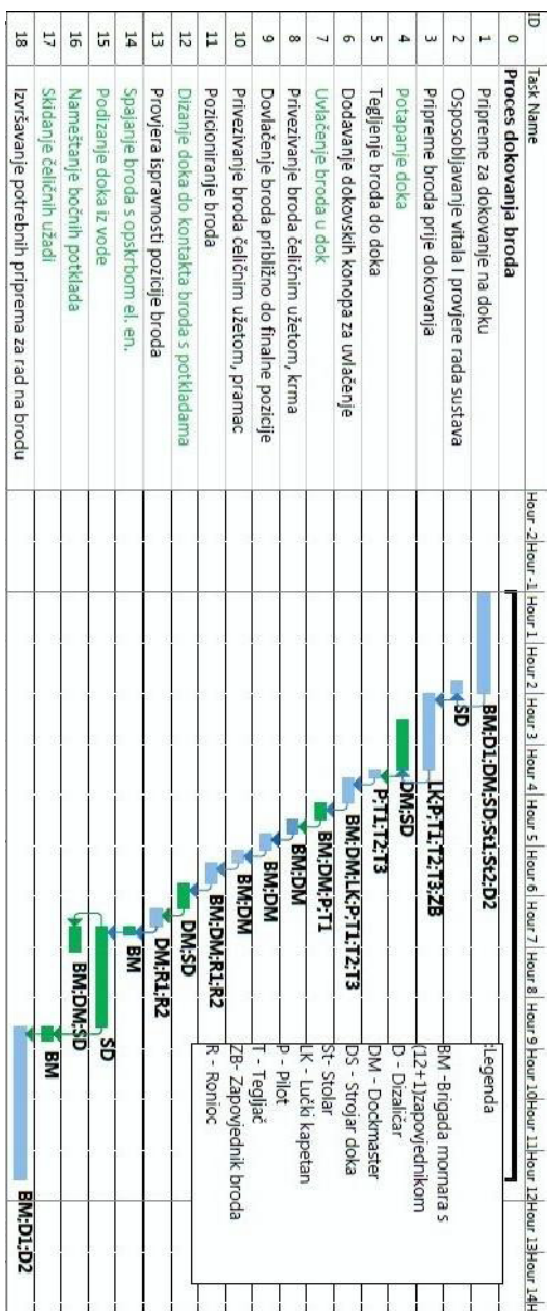
- Dokovanje se vrši na doku broj 5 s dimenzijama:
- Duljina preko svega 201,5 m (brod max. 220 m)
- Duljina preko potklada 183,2 m
- Širina svijetlog otvora: 33,8 m (brod max. 32,2 m)
- Visina potklada: 1,25 m (gaz broda max. 7,7m)

Procesi su prikazani kroz akcije zabilježene u nizu točaka bitnih za izvođenje određenog procesa. Svi procesi koji se izvode su zabilježeni u gantogramu kao dio cjeline. Gantogram je podijeljen u 18 bitnih procesa, i njime su opisani svi radovi koji se vrše na doku ili su usko vezani za radove na doku, u obzir se nije uzelo potrebno vrijeme za izvršavanje administrativnih radova koji su opisani u 3. cjelini.

U gantogramu se dodavanje novih vrijednosti označilo zelenom bojom, dok su procesi koji ne ostvaruju nikakve dodane vrijednosti ostali u crnom, odnosno plavom. Različito su označeni jer se pokušava smanjiti količina nedodanih vrijednosti kroz optimiziranje cjelokupnog procesa.

Vidi gantogram, Prilog

Nakon što su se izvršile sve potrebne pripreme započinje se s radovima na brodu. Prvo se skidaju obraštanja i čiste se svi otvori na trupu broda. Nakon toga se prelazi na AKZ zaštitu broda, zaštite se cink protektori i započinje se s temeljnim farbanjem svih oštećenja oplata, nakon svih potrebnih korekcija. Uz AKZ zaštitu važno je napomenuti i pregled kormila, zračnost lista kormila i pad propelerne osovine. Te se obavljaju i ostali potrebni radovi na brodu, remont, preinake, itd.



Slika 5. Gantogram dokovanja

## 4. Zaključci

Korištenjem gantograma jasno se vide svi procesi tokom dokovanja broda, te na temelju toga se može doći do novih saznanja kako unaprijediti, ubrzati ili na neki drugi način optimizirati cijeli proces.

Uz gantogram su bitni i pripremni radovi jer definiraju kad će se i kako neki brod dokovati. Uređivanjem pripreme i samog dokovanja, možemo postići da dok bude neprekidno u uporabi svih 365 dana. Prilikom izdokovanja broda sve pripremne radnje za dokovanje idućeg broda se mogu prijevremeno obaviti, te odmah započeti, s većim brojem tesara i/ili mornara, s pripremom doka za novo dokovanje. S takvim načinom rada na dok bi se mogao postaviti idući brod u roku par sati, i u potpunosti bi se mogli iskoristiti svi svi potrebni kadrovi bez praznog hoda.

## 5. Prilozi

Gantogram dokovanja

## 6. Zahvale

Veliku zahvalu dugujem svom mentoru dr. sc. Damiru Koliću na pruženoj pomoći pri izradi rada, te svim informacijama i vremenu koje mi je pružio.

Također se zahvaljujem svojoj voditeljici stručne prakse dipl. ing. Sanji Jurčić na svojoj pomoći tokom mog boravka u brodogradilištu „Viktor Lenac“

## Literatura

1. „DOCKMASTER TRAINING MANUAL“, by HEGER DRY DOCK, INC. June, 2005



Armin Bećirević, Damir Kolić, Tin Matulja

## Gant Chart of Vessel Docking onto a Floating Dry Dock

### Abstract

Vessels and other types of maritime objects after spending a specific amount of time in exploitation, or due to some special circumstances such as accidents, must undergo repair in a repair yard. Vessels are usually docked due to the execution of different types of work related to the underwater part of the hull or due to periodical inspections by classification society experts. Examples of those works include repairs of damaged hull, propeller work, rudder work, anti-corrosive treatment of the underwater hull part. Repair is usually performed on the floating docks upon which the vessel or some other maritime object is relatively easily raised from the sea. With the help of floating dry-docks, repair work can be performed relatively easily and efficiently. This paper explains the detailed process and activities needed for successful execution and suggests realistic improvements to improve the efficiency of the entire dry-docking process.

**Keywords:** Gantt chart, dry-docking, floating dry-dock, processes, repair shipyard

