

UDK 528.489:629.12  
629.12:69.054  
Prethodno saopćenje

## PRILOG ISTRAŽIVANJU PRIMJENE GEODETSKIH METODA MJERENJA PRI GRADNJI PLUTAJUĆIH DOKOVA IZUZETNO VELIKIH DIMENZIJA

Petar CEROVAC — Split\*

*SAŽETAK: U ovom radu prikazana su istraživanja o primjeni geodetskih metoda mjerenja pri gradnji plutajućih dokova izuzetno velikih dimenzija. Istraživanja su provedena na primjeru gradnje plutajućeg doka nosivosti 60.000 tona. Ona su podijeljena na tri faze: izrada sekcija, radovi na navozu i radovi na moru. U radu se analizira primjena geodetskih metoda mjerenja u čitavom procesu gradnje doka i daju se odgovarajuća rješenja.*

### 1. UVOD

Istraživanja o primjeni geodetskih metoda mjerenja pri gradnji plutajućih dokova izuzetno velikih dimenzija provedena su u vezi s gradnjom plutajućeg doka nosivosti 60.000 tona u brodogradilištu »J. L. Mosor« u Trogiru za »Sudo-import« iz Moskve\*\*. Ona su uvjetovana usvojenom tehnologijom gradnje u šest dijelova (pontona) spajanjem na moru. Ovo je tzv. tropontonski tip doka s dvostrukim tornjevima na krajnjim pontonima (sl. 1), [4] i [14].

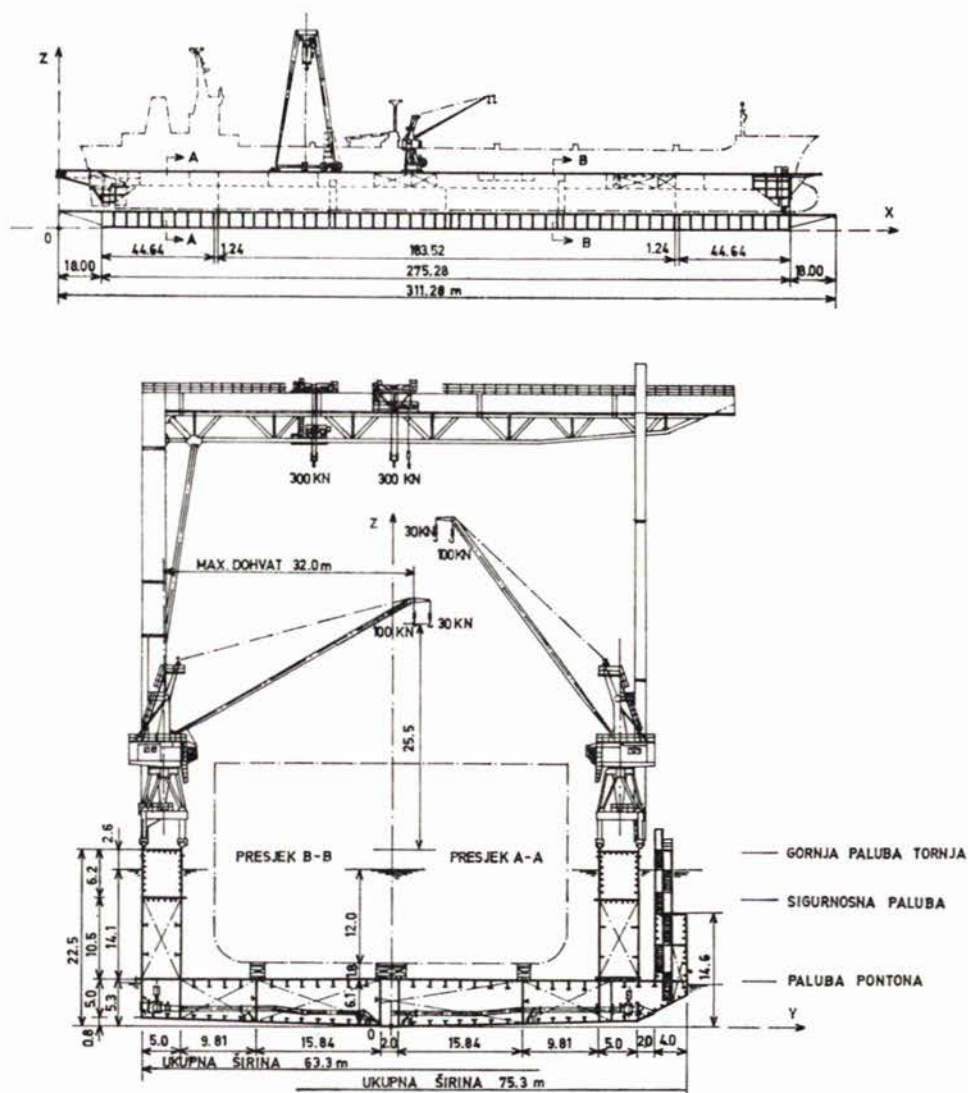
Neke od njegovih glavnih dimenzija su:

— duljina preko svega, uključujući platforme . . . . .	311,28 m
— duljina preko pontona . . . . .	275,28 m
— duljina srednjeg pontona . . . . .	183,52 m
— duljina svakog krajnjeg pontona . . . . .	44,64 m
— razmak između srednjeg i krajnjih pontona . . . . .	1,26 m
— unutrašnja širina . . . . .	53,30 m
— vanjska širina — srednji ponton . . . . .	63,30 m
— vanjska širina — krajnji ponton . . . . .	75,30 m
— visina pontona u simetrali . . . . .	6,10 m
— ukupna visina doka do gornje palube tornja . . . . .	22,50 m

Ova istraživanja podijeljena su na izradu sekcija (predmontažu), radove na navozu i radove na moru.

\* Mr. Petar Cerovac, Fakultet građevinskih znanosti, Split, V. Masleše bb.

\*\* Ova istraživanja financiralo je i dalo privolu za objavljivanje brodogradilište »J. L. Mosor« — Trogir. Ona su obavljena uz suradnju brodograditelja.



Sl. 1. Opći plan doka (Izvor [14])

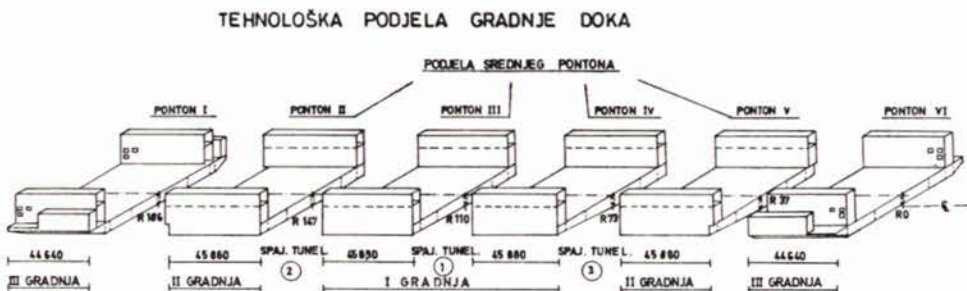
## 2. IZRADA SEKCIJA (PREDMONTAŽA)

U procesu gradnje plovećih objekata radovi na izradi sekcija predstavljaju vrlo važnu kariku. O točnosti tih radova neposredno ovisi kvaliteta i kvantiteta gradnje plovećih objekata na navozu. Zbog toga je, u ovom slučaju, predviđeno da se geodetske metode mjerenja primijene već na njima, pri gradnji panela (plošnih sekcija)\*. Pritom se kontroliraju dimenzije panela nakon obrezivanja i nakon montaže svih pripadnih mu elemenata.

\* Panel (plošna sekcija) — spojeni limovi.

### 3. RADOVI NA NAVOZU

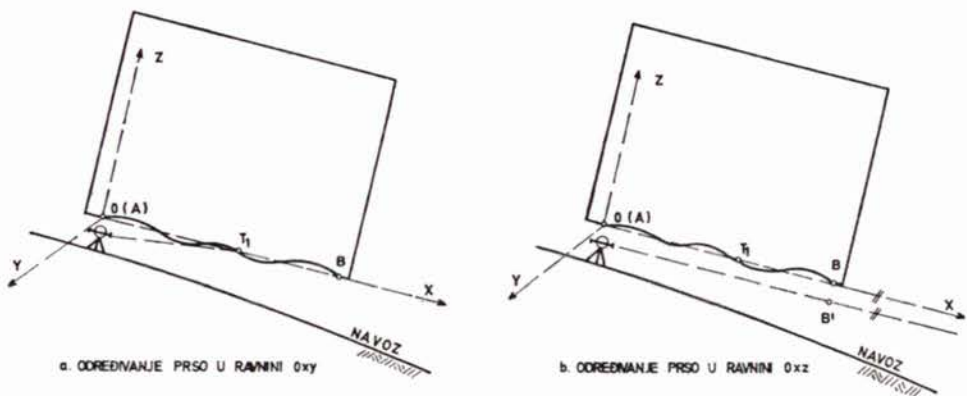
Radovi na navozu su naredna faza u gradnji plovećih objekata. Ploha navoza N<sup>o</sup>-2, na kojem će se ovaj dok kao Nov. 190\* graditi, po duljini je zakrivljena. Na njemu su, radi kontrole gradnje plovećih objekata, ugrađene pločice kojima je položaj određen u koordinatnom sustavu navoza [2]. Zbog smještajnih mogućnosti navoza N<sup>o</sup>-2 usvojeno je da se Nov. 190, kako je u uvodu navedeno, gradi u šest dijelova (pontona) spajanjem na moru, sl. 2, [4] i [14].



Sl. 2. (Izvor [14])

Pritom će se njegova gradnja kontrolirati:

- u horizontalnom smislu u odnosu na okvirne (vizurne) ravnine položene kroz pločice, zbog ovog doka, ugrađene s obje strane navoza,
- u vertikalnom smislu u odnosu na pločice na navozu, odnosno u odnosu na osnovnu ravninu za gradnju pontona [5].

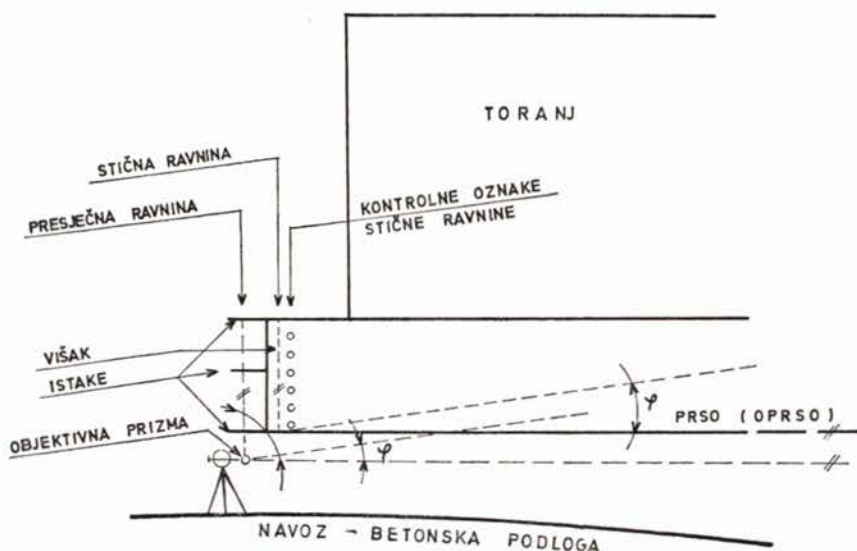


Sl. 3. Određivanje PRSO

Pritom posebnu pažnju treba posvetiti točnosti izrade poprečnih presjeka na spojevima. Dijelovi plovećih objekata koji se grade u više dijelova spajaju se

\* Nov. 190 — uobičajen način označavanja novogradnji u brodogradilištu.

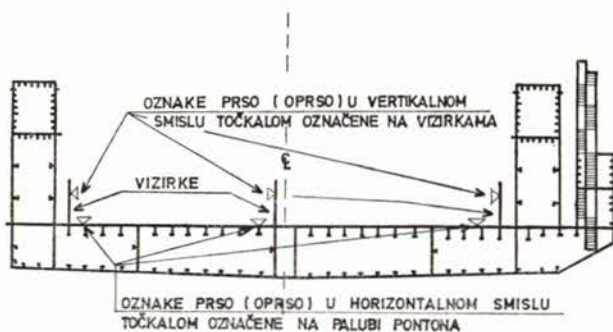
se u odnosu na uzdužnu os, odnosno u odnosu na presječnicu vertikalno-uzdužne ravnine (ravnine simetrije) s osnovicom\*\* (PRSO), sl. 4. U vezi s time M.



Sl. 4. Određivanje položaja presječne, odnosno stične ravnine

Grubišić u [5] piše: »Spajanje se može izvesti bez teškoća, ako se svi poprečni presjeci na spoju nalaze u ravnini koja je okomita na uzdužnu os broda. Osim toga, poprečni presjeci krmenog i pramčanog dijela broda moraju biti potpuno jednakih dimenzija i oblika tj. sukladni.«

U praksi se PRSO obično određuje u lokalnom koordinatnom sustavu Oxyz u odnosu na stanje kobilice u ravnini simetrije (sl. 3). Ovaj koordinatni

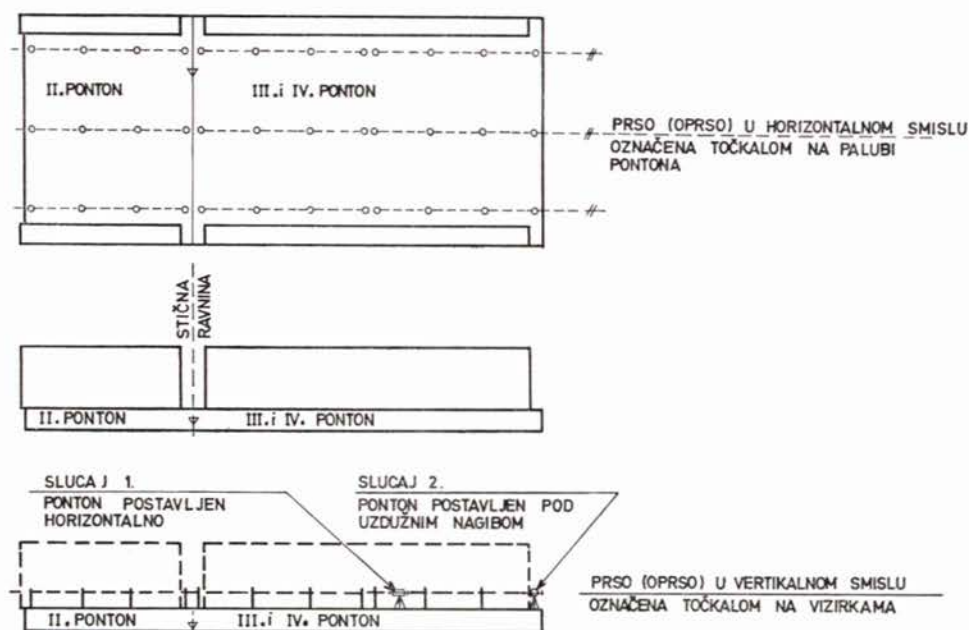


Sl. 5. Uobičajeni položaj oznaka PRSO (OPRSO) na palubi pontona

\*\* Ravnina položena gornjim bridom kobilice paralelna horizontalno-uzdužnoj ravnini.

sustav odabire se uz uvjet da traženi pravac PRSO leži što bliže jednoj od koordinatnih osi (u ovom slučaju osi  $x$ , sl. 1), [1], [7] i [8]. Kod toga os  $x$  leži u uzdužnom smjeru plovećeg objekta, a os  $y$  je poprečna. U odnosu na navedeni skup točaka metodom najmanjih kvadrata određuje se optimalna PRSO (OPRSO). Pritom se pretpostavlja da su argumenti  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , točni. Ako su deformacije kobilice manje od 5 mm (iskustvena mjera), optimalni pravac PRSO (OPRSO) određuje se grafički. U odnosu na PRSO (OPRSO) određuju se poprečni presjeci na spojevima pontona, odnosno označava se položaj stičnih ravnina (sl. 4).

Da bi se osigurali potrebni elementi (referentni pravci) za spajanje pontona, PRSO (OPRSO) prebacuje se (označava) na palubu pontona. Pritom se njen položaj označava posebno u horizontalnom, a posebno u vertikalnom smislu (sl. 5 i sl. 6). Njihovim poklapanjem dovode se pontoni u položaj koji najviše odgovara slučaju kada se dok gradi u jednome dijelu.



Sl. 6. Centriranje pontona prilikom spajanja

#### 4. RADOVI NA MORU

Radovi na moru obuhvaćaju:

- spajanje pontona;
- određivanje položaja kolosijeka dizalica na tornjevima.

##### 4.1. Spajanje pontona

Usvojeno je da se pontoni spoje u četiri faze:

1. spoji se III. s IV. pontonom;

2. spoji se II. s (III. i IV.) pontonom;
3. spoji se V. s (II., III. i IV.) pontonom;
4. spoji se I. i VI. s (II., III., IV. i V.) pontonom.

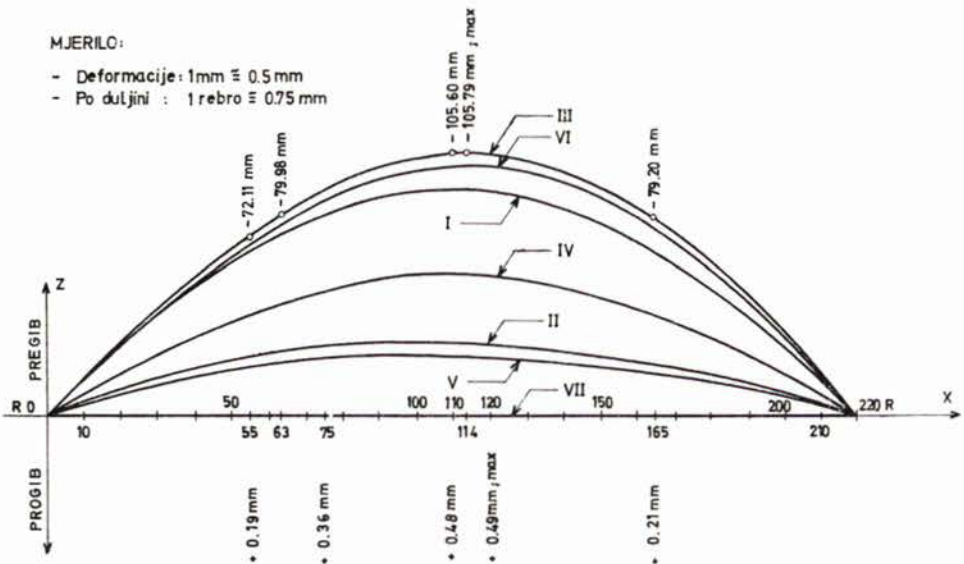
U 1., 2. i 3. fazi spajaju se pontoni i tornjevi (monolitni dio), a u 4. fazi samo tornjevi. Predviđeno je da se spajanje podvodnog dijela presjeka izvede s pomoću tzv. tunela [4] i [14].

Općenito, dijelovi plovećih objekata koji se spajaju mogu biti postavljeni:

1. horizontalno;
2. samo pod jednim nagibom (redovito je to uzdužni);
3. pod uzdužnim i poprečnim nagibom.

NOV 190

OČEKIVANA DEFORMACIJA NEUTRALNE LINIJE PRAZNOG OPREMLJENOG  
DOKA USLIJED MOMENTA SAVIJANJA KOD POJEDINIH SLUČAJEVA  
OPTEREĆENJA



- I SLUČAJ : Bez dizalica , platforme na svojim mjestima  
 II SLUČAJ : Dizalice smještene u sredinu doka platforme na svojim mjestima  
 III SLUČAJ : Dizalice smještene na pramcu platforme na svojim mjestima  
 IV SLUČAJ : Bez dizalica platforme smještene na R 40-R 70 i na R152-R182  
 V SLUČAJ : Dizalice u sredini doka, a platforme kao u slučaju I  
 VI SLUČAJ : Dizalice na pramcu, a platforme kao u slučaju IV  
 VII SLUČAJ : Srednji ponton s potpunim pripadajućim težinama ( bez dizalica )

Sl. 7. (Izvor [14])

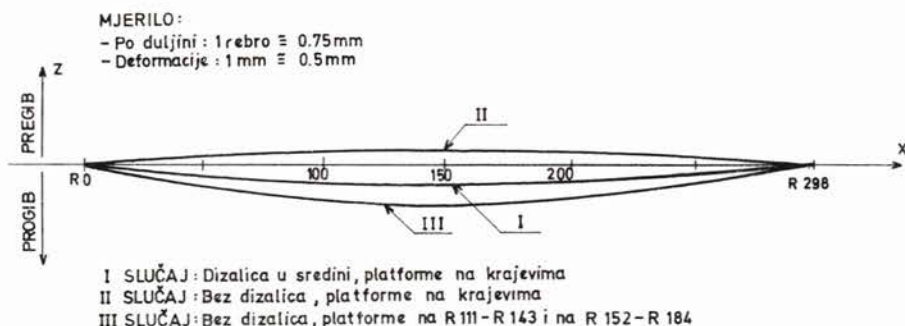
U praksi se, kad je to moguće, zbog brzine i lakoće izvedbe, ovi radovi nastoje izvesti u prvom, rjeđe u drugom, a vrlo rijetko u trećem slučaju (pri izvođenju on se svodi na kombinaciju prvih dvaju). Pontoni se relativno brzo i lako

balastiranjem dovode u horizontalan položaj, te se pri gradnji plutajućih dokova u više dijelova oni redovito spajaju u tom položaju.

Pri spajanju pontona relativno se lako postiže poklapanje oznaka PRSO (OPRSO) u horizontalnom smislu. Ono se postiže s pomoću teodolita, postavljenog na suprotnom dijelu spojne strane većeg pontona (sl. 6). Međutim, daleko je teže, zbog pojave tehnološke deformacije\* u uzdužnom smjeru i očekivane deformacije neutralne linije (u vezi s Nov. 175, Nov. 176 i Nov. 177 vidi sl. 7 i sl. 8), postići poklapanje oznaka PRSO (OPRSO) u vertikalnom smislu.

#### NOV 175

#### DEFORMACIJA NEUTRALNE LINIJE PRAZNOG OPREMLJENOG DOKA USLJED MOMENTA SAVIJANJA KOD POJEDINIH SLUČAJEVA OPTEREĆENJA



Sl. 8 (Izvor [14])

Ako su ove deformacije male, praktično zanemarive, poklapanje tih oznaka najlakše je izvesti:

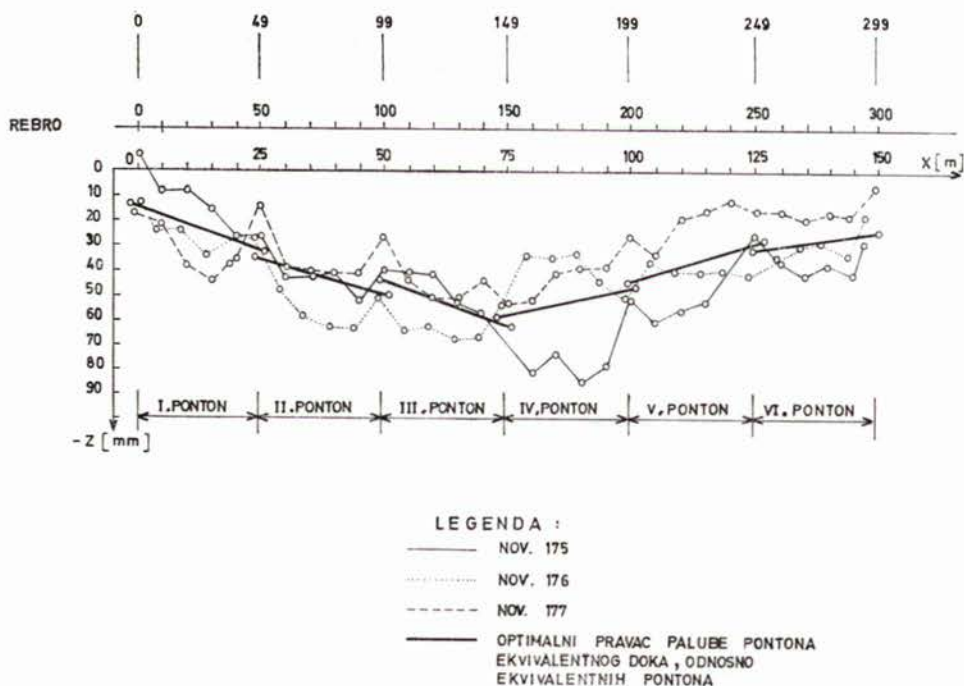
1. ako su pontoni postavljeni horizontalno, s pomoću nivelira postavljenog u visini oznaka PRSO (OPRSO), približno na sredini većeg spojnog dijela (sl. 6);
2. ako su pontoni postavljeni samo pod uzdužnim nagibom, s pomoću teodolita postavljenog također u visini oznaka PRSO (OPRSO) na suprotnom kraju spojne strane većeg spojnog dijela (sl. 6).

Ako su navedene deformacije znatnije, pontoni se spajaju također na jedan od gornjih načina. Međutim, zbog ove pojave sve oznake PRSO (OPRSO) u vertikalnom smislu, označene na vizirkama, ne moraju se nalaziti u jednoj ravnini. Zbog toga se pri spajanju pontona koriste samo oznake na vizirkama postavljenima na krajevima pontona (sl. 5 i sl. 6).

Kod Nov. 190 očekuje se tehnološka deformacija u uzdužnom smjeru manja od 5 cm. Ona je predviđena na temelju usporedbe dijagrama na sl. 8 i sl. 9 (Nov. 175, Nov. 176 i Nov. 177, pontonski dokovi sa šest pontona nosivosti 29 300 tona, već izgrađenih u ovom brodogradilištu) s dijagramima na sl. 7 (Nov. 190). Također, na temelju analize izvedenog stanja kod Nov. 175, Nov. 176

\* Pod tehnološkom deformacijom podrazumijeva se deformacija koja se javlja u tehnološkom procesu gradnje (pogreškama osnovnih elemenata konstrukcije, pogreškama montaže, pogreškama mjerenja i deformacijama nastalim zavarivanjem [10]).

STANJE PALUBE PONTONA U Ć BEZ DIZALICA , PLATFORME NA R 112 — R 143  
I NA R 152 — R 184 KOD NOV. 175 , NOV 176 I NOV.177



Sl. 9. Stanje palube pontona u vertikalno-uzdužnoj ravnini bez dizalica, platforme na R 112 — R 143 i na R 152 — R 184 kod NOV. 175, NOV. 176 i NOV. 177

i Nov. 177 (sl. 9) i činjenice da je Nov. 190 tzv. tropontonski tip doka može se s velikom vjerojatnošću očekivati da će krivulja tehnološke deformacije u uzdužnom smjeru i kod Nov. 190 biti praktično simetrična s obzirom na srednje rebro (R 110). Osim toga, na sl. 7 vidi se da je maksimalna očekivana deformacija neutralne linije praznog opremljenog doka, usljed momenta savijanja, u VII. slučaju + 0,49 mm i da je ova krivulja praktično simetrična s obzirom na srednje rebro (R 110)\*. Spajanje pontona izvodi se u ovom VII. slučaju.

\* Da očekivana krivulja deformacije neutralne linije praznog opremljenog doka usljed momenta savijanja može biti i znatno nesimetrična s obzirom na srednje rebro (R 110), vidi se u III. slučaju (dizalice smještene na pramcu, platforme na svojim mjestima), sl. 7. Za ilustraciju razmotrimo ovu pojavu na rebrima R 56 i R 165, jednako udaljenima od srednjeg rebra R 110.

Veličina promatrane deformacije na ovim rebrima je:

na R 55 — 72,11 mm

na R 110 — 105,60 mm

na R 165 — 79,20 mm.

Ako se pontoni spajaju u III. slučaju, o tome se mora voditi računa.

Ovdje je važno napomenuti slijedeće:

promatra li se ova pojava u odnosu na os z položenu kroz točku maksimalne deformacije, vidi se da je promatrana krivulja praktično simetrična.



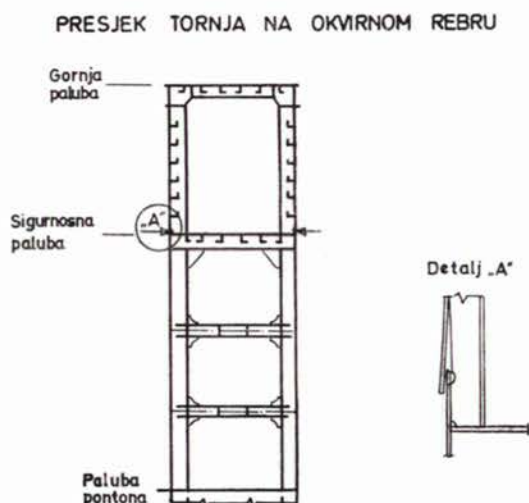
Pretpostavka da će krivulja tehnološke deformacije u uzdužnom smjeru kod Nov. 190 biti simetrična (praktično simetrična) s obzirom na srednje rebro (R 110), omogućuje da se pri poklapanju oznaka PRSO (OPRSO) u vertikalnom smislu, osim oznaka na krajnjim vizirkama pontona, koriste i oznake na međuvizirkama (sl. 5 i sl. 6). Pritom će udaljenost ovih oznaka od pravca (vizirne osi) određenog navedenim oznakama na krajnjim vizirkama kod međuvizirki jednako udaljenim od sredine gotovog dijela doka biti praktično jednake.

#### 4.2. Određivanje položaja kolosijeka dizalica na tornjevima

Kod ovog doka je, za razliku od dokova već izgrađenih u ovom brodograđilištu, bitno da kolosijek portalne dizalice na jednom tornju nije neovisan o kolosijeku na drugom tornju, jer ih veže mosna dizalica (sl. 1).

##### 4.2.1. Određivanje položaja kolosijeka dizalica u horizontalnom smislu

U lokalnom koordinatnom sustavu Oxy određuju se koordinate oznake tračnica kolosijeka na radnim palubama tornjeva. Ovaj koordinatni sustav odabire se uz uvjet da se traženi pravac jedne od tračnica poklapa ili da leži što bliže jednoj od koordinatnih osi (u ovom slučaju osi x, položenoj u uzdužnom smjeru doka; sl. 1). Kod toga se ordinate  $y_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , navedenih točaka ostalih triju tračnica umanjuju za veličinu projektiranog razmaka pojedine tračnice u odnosu na pravac prve. U odnosu na ovaj skup točaka metodom najmanjih kvadrata određuje se optimalni pravac tračnica kolosijeka na oba tornja. Pritom se pretpostavlja da su argumenta  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , točni. Ako su navedena odstupanja položaja tračnica u odnosu na projekt mala (manja od 5 mm, iskustvena mjera), optimalni pravac tračnica kolosijeka određuje se grafički. Pritom se, na mjestima na kojima ovi pravci tračnica odstupaju od središnjice nosača više od polovine debljine hrpta nosača (9,5 mm, kod Nov. 190) [16], tračnice prilagođavaju postojećoj situaciji izvođenjem iz pravca u okviru dopuštenih odstupanja [14].



Sl. 10 (Izvor [14])

#### 4.2.2. Određivanje položaja kolosijeka dizalica u vertikalnom smislu

Usvojeno je da se tračnice kolosijeka u vertikalnom smislu postavljaju neposredno (zavaruju) na radnim palubama, iz čega slijedi da im se optimalni položaj u vertikalnom smislu posebno i ne određuje. Zbog toga posebnu pažnju treba posvetiti točnosti gradnje tornjeva.

#### 4.2.3. Napomena

Ako kolosijeci dizalica ni nakon navedenih operacija ne ispunjavaju propisane uvjete [14], predviđeno je, kao krajnja mogućnost, da se to ostvari pomicanjem dijela tornja iznad sigurnosne palube (sl. 10).

### 5. OSVRT NA ODLUKU DA SE PRESJEČNE ODNOSNO STIČNE RAVNINE PONTONA KOD NOV. 190 POLOŽE OKOMITO U ODNOSU NA PRSO (OPRSO)

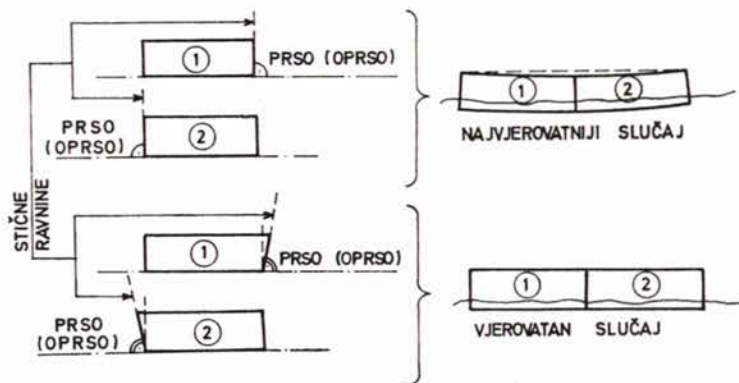
U vezi s uvjetom da kolosijeci dizalica ne smiju imati u vertikalnom smislu veće odstupanje od 200 mm posebno je interesantno pitanje deformacije doka u uzdužnom smjeru. Kako ova deformacija u vertikalnom smislu neposredno utječe na položaj tračnica kolosijeka također u vertikalnom smislu, razmotrena je mogućnost njena smanjenja. Odlučeno je da se, ako bude potrebno, ona pokuša smanjiti promjenom (u praksi uglavnom) okomitog položaja presječnih odnosno stičnih ravnina pontona u odnosu na PRSO (OPRSO) [3]. U vezi s time analizirana je ova pojava kod Nov. 175, Nov. 176 i Nov. 177.

U lokalnom koordinatnom sustavu  $Ox_z$  kod Nov. 175, Nov. 176 i Nov. 177 određene su u ravnini simetrije koordinate istih karakterističnih točaka palube pontona. Ovi koordinatni sustavi određuju se uz uvjet da im je os  $x$  paralelna s ravninom položenom kroz točke istih visina na krajnjim (pramčanim i krmnim) zagaznicama. U odnosu na skup ovih točaka, kojima su koordinate  $(x_i, z_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , reducirane na jedan od koordinatnih sustava, metodom najmanjih kvadrata određuje se optimalni pravac palube pontona ekvivalentnog\* doka, odnosno ekvivalentnih\* pontona (sl. 8). Pritom se pretpostavlja da su argumenti  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , točni. Za koeficijent smjera pravca palube svakog pontona, kod sva tri doka, usvojena je obična aritmetička sredina apsolutnih vrijednosti koeficijenata smjera pravaca palube ekvivalentnih pontona ( $a = 0,000\ 5694$ ). Ako su deformacije palube pontona manje od 5 mm (iskustvena mjera), navedeni pravci određuju se grafički.

Može se pretpostaviti da položaj presječnih odnosno stičnih ravnina pontona kod promatranih dokova nije bio trasiran okomito na PRSO (OPRSO), već okomito na pravac kojem je koeficijent smjera  $a = 0,000\ 5694/5$  (šest pontona pet spojeva) s pramačne strane, odnosno okomito na pravac kojem je koeficijent smjera  $a = -0,000\ 5694/5$  (također šest pontona pet spojeva) s krmne strane pontona, da bi im deformacije u uzdužnom smjeru bile znatno manje (sl. 11). Međutim, kako je kod promatranih dokova kut za koji je trebalo izvesti presječne odnosno stične ravnine pontona iz položaja okomitog na PRSO

\* U ovom je slučaju ekvivalentni dok (pontona) fiktivna zamjena za sva tri promatrana doka (pontona).

(OPRSO) bio relativno malen ( $\alpha = 23''$ , vidi provedenu analizu), postavlja se pitanje o opravdanosti tog postupka. Za kut  $\alpha = 23''$  na dužini  $l = 20,35$  m (visina gornje palube tornja, sl. 1) pomak presječne odnosno stične ravnine bio bi  $p = 2$  mm.



Sl. 11. Očekivani položaj pontona prilikom spajanja na moru

U vezi s time navodi se sljedeće:

— Rezultat izvođenja presječnih odnosno stičnih ravnina na spoju pontona iz položaja okomitog na PRSO (OPRSO) za male kutove (u ovom slučaju  $2\alpha = 47''$ ) mogao bi se ostvariti i otvaranjem stičnih ravnina (od nule u visini oplata dna pontona do maksimalne veličine u visini gornje palube tornja, sl. 1). To omogućuje veličina zazora, tj. razmak na mjestu spoja dijelova koji se spajaju (3 do 4 mm, kod Nov. 190 [14]).

— Po prirodi posla lakše je i jednostavnije položaj presječne odnosno stične ravnine, uz dopušteno odstupanje općenito  $\Delta \pm 5$  mm [5], [6], [9], [13] i [14] odrediti ako je ona okomita na PRSO (OPRSO) nego ako nije okomita [3]. Na temelju tih navoda i uspoređenja slučaja u kojem su pontoni kod Nov. 175, Nov. 176 i Nov. 177 spojeni (sl. 8, III. slučaj, kao i optimalnog pravca palube pontona kod ekvivalentnog doka (sl. 9), sa slučajem u kojem je predviđeno da se pontoni kod Nov. 190 spoje (sl. 7, VII slučaj), zaključeno je sljedeće: Presječne odnosno stične ravnine pontona kod Nov. 190 trebaju se položiti okomito na PRSO (OPRSO) jer se kod njega, kako je navedeno, očekuje tehnološka deformacija u uzdužnom smjeru manja od 5 cm.

## 6. UTJECAJ TEMPERATURE ZRAKA I MORA I STANJA MORA NA GRADNJU PLUTAJUĆIH DOKOVA

Utjecaj temperature zraka i mora na točnost gradnje plutajućih dokova vrlo je velik, te mu je potrebno posvetiti posebnu pažnju. U prvom redu to se odnosi na operacije od općenitog značenja. Kad god je moguće, te operacije treba izvesti u vremenu kada su temperature bar približno izjednačene. Evo nekih operacija u kojima je o tome problemu neophodno voditi računa:

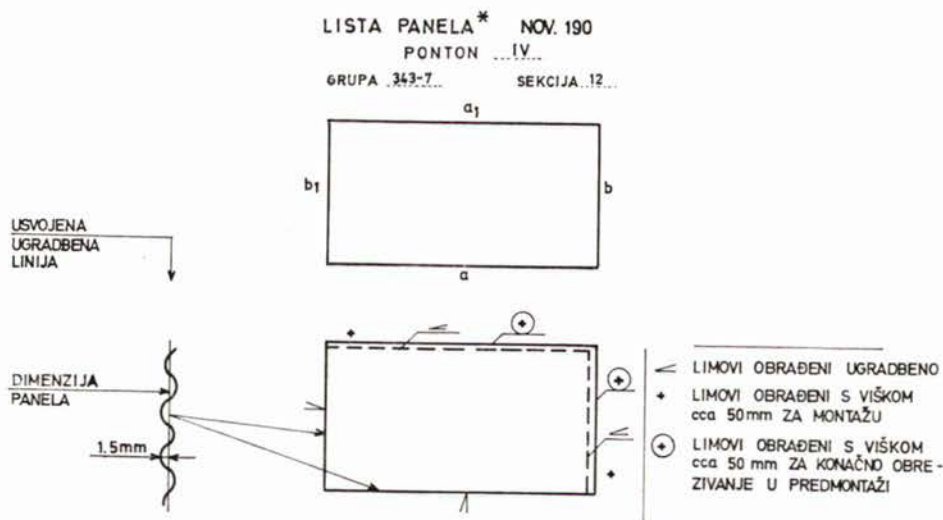
- pri određivanju PRSO (OPRSO);
- pri određivanju presječnih odnosno stičnih ravnina i spajanja pontona (ako se gradi u više dijelova);
- pri trasiranju položaja kolosijeka dizalica;
- pri određivanju točaka zagaznica;
- pri određivanju ravnine potklada;
- pri justaži vlastitih instrumenata itd.

U ljetnom periodu ove operacije preporučljivo je izvoditi isključivo noću. Na točnost navedenih radova vrlo velik utjecaj ima stanje mora. Zbog njegova negativnog učinka neophodno je ove radove izvoditi za vrijeme mirnog mora. U prilogu realizaciji zahtjeva o vremenskim prilikama pri izvođenju geodetskih radova na ovim i sličnim zadacima ide i zahtjev o potrebnim vremenskim prilikama za zavarivanje na moru (tablica 1).

Tablica 1. (Izvor [15]): Pregled vremenskih prilika koje se preporučuju kao standard za zavarivanje na moru.

vjetar	ispod 2 stupnja Beaufortove ljestvice brzina — 0,0 ... 3,4 m/sek (laki povjetarac)
valovi	ispod 1 stupnja Beaufortove ljestvice visina — 0,0 ... 0,2 m (površina vrlo mirna)
bibavica*	nema bibavice

PRILOG 1. (Izvor [14])



\* bibavica — nepravilni dugi morski valovi koji se opažaju u području plićina i na dubokom moru

## 7. ZAKLJUČAK

Ova su istraživanja pokazala, a realizirani projekt potvrdio, da se geodetske metode mjerenja s uspjehom mogu primijeniti i pri gradnji plutajućih dokova izuzetno velikih dimenzija. Ona su omogućila nesmetanost primjene geodetskih metoda mjerenja u čitavom procesu gradnje doka, budući da su vrijeme i prostor njihova izvođenja uzeti u obzir prilikom tehnološke razrade gradnje doka. Ovakav način rada doveo je do prilagodbe nekih tehnoloških procesa mogućnostima primjene geodetskih metoda mjerenja. U tom cilju analizirana je njihova primjena u čitavom procesu gradnje doka i dano odgovarajuće rješenje.

Pritom su teoretska razmatranja primjene geodetskih metoda mjerenja temeljena na empirijskim podacima njihove dosadašnje primjene u dokogradnji i teoretskim razmatranjima ponašanja plutajućih dokova. Tako je na osnovi tih istraživanja, vezanih uz kontrolu spajanja pontona u vertikalnom smislu, dan odgovor na pitanje kako postupiti pri poklapanju oznaka PRSO (OPRSO) u vertikalnom smislu. Isto je tako, između ostalog, također na osnovi ovih istraživanja donesena jedna od vrlo bitnih odluka o gradnji ovog doka s »pre-gibom« ili s ravnom kobilicom, odnosno stične ravnine pontona u odnosu na PRSO (OPRSO). U ovom slučaju presječne odnosno stične ravnine pontona položene su okomito na PRSO (OPRSO), što ne znači da se već kod slijedeće gradnje, uz nove uvjete i iskustvo više, neće postupiti drukčije. U prvom redu ova odluka vezana je uz položaj kolosijeka dizalica u vertikalnom smislu, budući da one neposredno leže (zavaruju se) na radnim palubama tornjeva. Osim toga, pri usvajanju položaja tračnica kolosijeka u horizontalnom smislu, odnosno određivanja njihovih optimalnih pravaca i pri određivanju OPRSO pontona primijenjena je metoda najmanjih kvadrata.

## LITERATURA:

- [1] Cerovac, P.: Određivanje točnosti izvedbe objekta cilindričnog oblika, Geodetski list, 1981., 7—9, 195—212.
- [2] Cerovac, P.: Geodetski radovi kod izgradnje i priprema navoza, Savjetovanje »Uloga geodetske nauke i prakse u projektiranju i izgradnji gradskih kompleksa i naselja«, Malinska 1981., str. 241—253.
- [3] Cerovac P.: Prilog proračunu točnosti određivanja položaja kose ravnine pomoću ravnine opisane vizurnom osi instrumenta, Geodetski list, 1988., 1—3, str. 57—63.
- [4] Fleš, N.: Plutajući dok nosivosti 60 000 tona, Brodogradnja, 1985, 5, str. 239—247.
- [5] Grubišić, M.: Tehnologija gradnje broda, Split 1978.
- [6] Herfest, L. P.: Some Aspects of Building Mammoth Tankers in two Halves, Schiff und Hafen, 1968., 1, str. 49—54.
- [7] Jovičić, D. i dr.: Prilagodavanje pravca skupu točaka prostora, Geodetski list, 1982., 10—12, str. 260—266.
- [8] Klak, S.: Teorija pogrešaka i račun izjednačenja, Zagreb 1982.
- [9] Mavrić, I.: Neki tehnološko-ekonomski aspekti gradnje broda u dva dijela, Brodogradnja 1970., 6, str. 333—338.
- [10] Mavrić, I.: Točnost i kvaliteta izrade i montaže broda, »II simpozij teorija i praksa brodogradnje«, Zagreb 1976., str. 5.33—5.44. Diskusija o referatu, svezak 3, str. 118—119.

- [11] Meden, Đ.: Prilog razrješenja problema dimenzijske točnosti kod montažnih radova, »IV simpozij teorija i praksa brodogradnje«, Opatija 1980., str. 8.1—8.17.
- [12] Ringrad, M.: Laser Aided Marking, Numerical control, A. Shipbuilding Symposium in Madrid, Schiff und Hafen, 1971., 2, str. 124—125.
- [13] Standardi Jadranbroda — Standardi inspekcije trupa, Split 1973.
- [14] Tehnička dokumentacija i fotodokumentacija brodogradilišta »J. L. Mosor« — Trogir.
- [15] Zavarivanje na moru (prijevod s engleskog), Brodogradilište »Uljanik« — Pula 1969.
- [16] Federation Europeenne de la Manutention, Berechnungsgrundlager für Krane, Toleranzen der Krane ud Kranbahnen, str. 1—5.

#### INVESTIGATIONS ON THE APPLICATION OF GEODETIC MEASUREMENT METHODS FOR THE CONSTRUCTION OF EXCEPTIONALLY LARGE DOCKS

The investigations were carried out with regard to the construction of a floating dock of 60000 tons. They are grouped into three stages: pre-mounting, activities on dry dock and the sea. This topic analysis the application of geodetic measurement methods during the whole process of the dock construction and the appropriate solutions have been given.

Primljeno: 1990—03—10