

Slobodan MAKSIMOVIĆ

## Opremanje palube *RoRo* tankera po modelu "ključ u ruke"

Stručni rad

U članku se najprije ukratko daju osnovne odrednice *RoRo* tankera. Potom se opisuje projektni zadatak koji se odnosi na opremanje glavne palube i način njegovog rješavanja crtanjem trodimenzionalnog modela. U nastavku se razmatra okruženje u kojem rade brodogradilišta, te se prepoznaje važnost lanaca dobave. Na koncu se analizira pristup dobavljaču po modelu „ključ u ruke“ s naglaskom na primjeni paralelnog inženjerstva u malim poduzećima i mogućnosti smanjenja troškova. Zaključak podržava pristup povezivanja između velikih subjekata-brodogradilišta koja mogu pridobiti važne poslove i manjih/malih subjekata koji odabrani segment proizvodnje mogu izraditi jeftinije, dostatno kvalitetno i na vrijeme.

**Ključne riječi:** *opremanje palube, lanac dobave, paralelni inženjering, smanjenje troškova.*

### Deck Outfitting of a *RoRo* Tanker According to the "Turkey Supply" Concept

Professional paper

Firstly, the essential characteristics of *Ro-Ro* tankers are given. After that a design which refers to the cargo deck outfitting is described. A mode of its solution by a three-dimensional drawing model is also given. In the continuation the environment in which the shipyards operate is examined, and the importance of the supply chain is being recognised. Finally, analysis of suppliers according to the "turnkey supply" concept is made, with the emphasis on the application of the concurrent engineering in small enterprises and the possibility of cost reduction. In the conclusion support is given to the approach of connecting large subjects - shipyards (which can acquire significant jobs), and smaller subjects - suppliers (which can accomplish the chosen segment of production cheaper, meeting high quality standards, and in time).

**Keywords:** *deck outfitting, supply chain, concurrent engineering, cost reduction.*

#### Adresa autora:

Armanija d.o.o. Split  
Tel. 021 393 355  
e-mail:

slobodan.maksimovic@st.htnet.hr

**Primljeno (Received):** 2005-06-01  
**Prihvaćeno (Accepted):** 2005-08-05

### Uvod

U nastojanjima da se pronađe put iz teškoća koje pritiskuju mnoga naša brodogradilišta, da se stvore uvjeti stabilnijeg rada i privređivanja, a samim tim optimističnijeg okruženja rada, *Brodosplit* je za seriju malih *RoRo* tankera (oko 2000 dwt) koje upravo gradi pokušao to učiniti na način za koji procjenjuje da bi u dugo vrijeme mogao postati standardnim. Pokušao je maksimalno taj posao ostvariti kroz model "ključ u ruke". Kako oštri prelazak sa jednog modela na drugi nije dobar, a niti poželjan, nakana je bila planirati projekt izgradnje ovih tankera iskoristiti za dobivanje spoznaja i iskustava koji bi se potom pretočili u čvrsti model budućeg rada. Iako za to područje postoji dosta obilna literatura, vlastite su spoznaje nezaobilazne. Takav način rada ima svoje uporište i u teorijskoj definiciji racionalnog rada. Po relaciji analiza-sinteza-pokus. Pokus bi trebao potvrditi koliko su očekivanja od ovog modela realna, ili što treba dodatno napraviti da se postigne ono što se očekuje. U zahvat treba ići sigurnim korakom i cilj postići, po mogućnosti, iz prvoga puta.

Tri ugledne domaće tvrtke ponudile su po spomenutom sistemu izradu i montažu palubnog mosta i ostale opreme koja dođe na glavnu palubu, uključujući i cjevovod tereta, kao dominantnog dijela opreme. Iako je objekt bavljenja jedinstven, pogled na cijeli projekt s pozicije naručitelja i sa pozicije ponuđača je različit. Sasvim je normalno da dobavljač svaki put ne gleda na

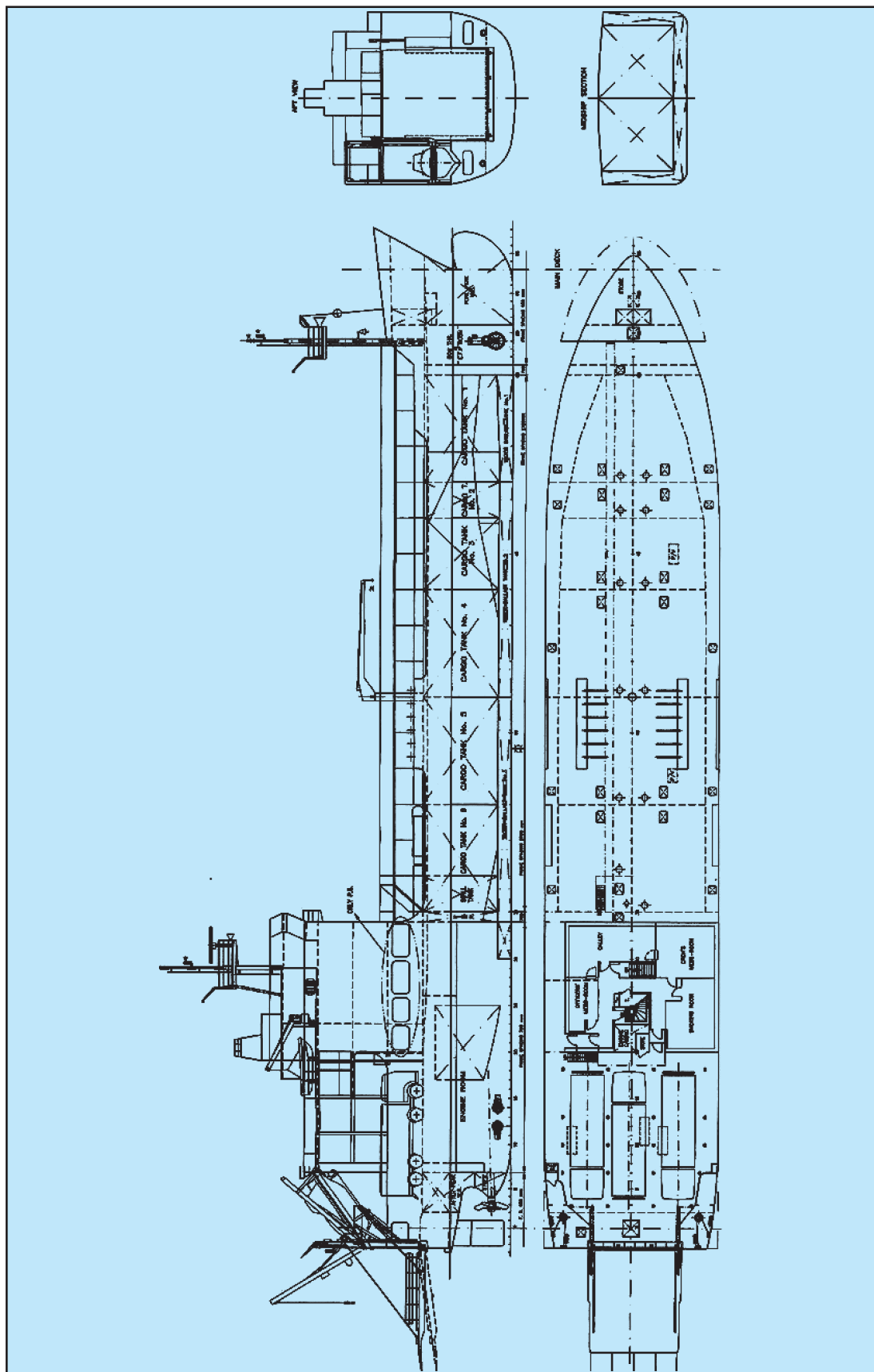
neke stvari na način kako to vidi brodogradilište. U članku se pokušava metodom objektivnoga promatrača sagledati taj proces iz kuta ponuđača, odnosno potencijalnoga partnera/dobavljača u umreženom poslovnom sustavu brodogradilišta. Tek zadovoljenjem obostranih interesa (očekivanja) moguće je očekivati dugoročnije i stabilnije odnose.

### *RoRo* tanker

Iz zahtjeva za zadovoljavanja novih potreba pojavilo se novo plovilo koje nosi obilježja dvaju brodova koji su već prije jasno razvrstani po tipovima. Jedan je *RoRo*, a drugi tanker. Ovaj brod ima tankove za skladištenje goriva, ima sustave za manipulaciju tekućim teretom, a projektiran je po propisima koji vrijede za tanker. Po toj osnovi svrstavamo ga u tankere. Ali ima i rampu za ukrcaj vozila i palubu uređenu za njihov prihvata. Taj je dio projektiran po propisima za *RoRo* brodove. Dakle, novi brod ima sve značajke broda za prijevoz naftnih derivata, ali krca i cisterne za cestovni prijevoz goriva. Tada se s pravom može reći i da je novi tip i da se može nazvati *RoRo* tanker.

Riječ je o brodu koji je sposoban na naftnom terminalu ukrcati gorivo, i to pet vrsta goriva spremljenih u 12 tankova. Za izravni ukrcaj i iskrcaj goriva u tankove opremljen je sustavom tereta s uronjenim hidrauličkim pumpama. Na krmenom je dijelu broda prostor za smještaj tri autocisterne, te punilište za njih. Za ukrcaj

Slika 1 RoRo tanker  
Figure 1 RoRo tanker



cisterni na brod i iskrcaj s broda služi krmena rampa. Za vrijeme plovidbe to gorivo može se prekrcati u autocisterne. Do dolaska u luku cisterne su spremne za razvoz goriva na konačno odredište. Ako je potrebno, operacija punjenja cisterni ponavlja se i u luci. Ako ne, cisterne se krcaju na brod, brod kreće na novo odredište. Radovi se na brodu ponavljaju. Ponovno se cisterne pune i spremne čekaju novo pristajanje. Sve dok se planirano područje u potpunosti ne opskrbi gorivom.

Iz namjene broda, a to je operiranje na određenom užem području, snabdijevajući otoke naftnim derivatima, samo je po sebi razumljivo da je riječ o manjim brodovima. O brodovima manjega gaza i manje nosivosti. U ovom slučaju riječ je o brodu od oko 2000 dwt.

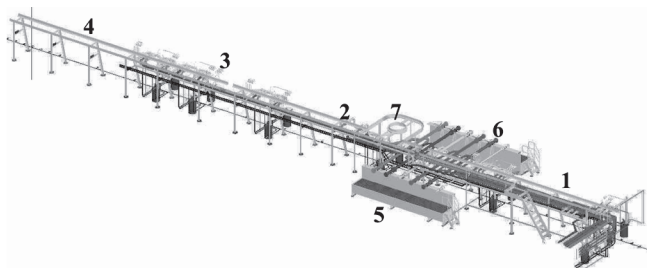
Glavne izmjere broda:

$$\begin{array}{ll} L_{oa} = 77,22 \text{ m} & H = 6,30 \text{ m} \\ L_{pp} = 77,22 \text{ m} & T_k = 4,50 \text{ m} \\ B = 13,00 \text{ m} & T_p = 4,20 \text{ m} \end{array}$$

Za sigurno i lagano manevriranje opremljen je kako pramčanim tako i krmnim tunelskim porivnicima.

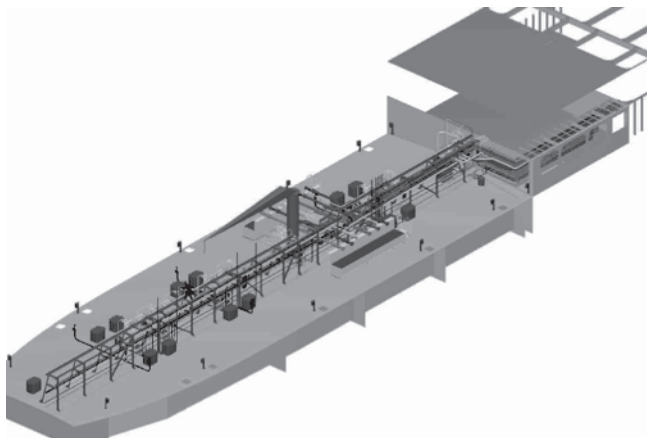
### Opremanje glavne palube

Graditelju broda ponuđeno je opremanje palube po modelu "ključ u ruke". Cijeli most gradio bi se po načelu modula. Svi poslovi na mostu i cjevovodima, uključujući i bojenje, obavili bi se u radionici izvođača i prije montaže na brodu. Na brodu bi se



Slika 2 Podjela palubnog mosta na module  
Figure 2 Modules on the cargo deck

Slika 3 Model opreme glavne palube  
Figure 3 Model of cargo system on the main deck



obavljali samo radovi montaže i oni radovi koje nije moguće, ili nije opravdano raditi u prethodnoj fazi.

Dimenzije modula prilagođene su kamionskom prijevozu. Maksimalne širine 2,42 m, dužine 13,60 m i visine (zajedno s vozilom) ispod 4,50 m.

Podjela mosta na module izvedena je kao na slici 2. Ukupno je planirano pet modula mosta s dijelovima cjevovoda, te dva modula tava.

Nakon montaže svih modula i pojedinačnih elemenata koji nisu ugrađeni u module, paluba bi izgledala kao na slici 3D modela.

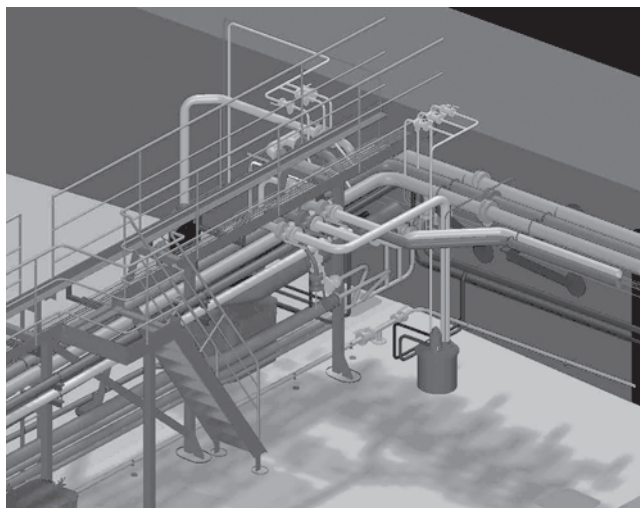
### 3D model

Ne dovodeći u pitanje osnovnu namjenu i zahtjeve naručitelja (*Mission & Owner Requirements*) sve naglašenije se ističu i od projekta zahtijevaju:

- kakvoća
- funkcionalnost
- pouzdanost i sigurnost
- lakoća izrade i montaže
- lakoća održavanja
- da troši što manje materijala i drugih resursa
- da je ugodan za posadu
- da je jeftin
- itd.

Dokumentacija koja je stavljena na raspolaganje od brodogradilišta s jedne strane, te iskustvo u izradi 3D modela i raspoloživi programi i oprema omogućili su vrlo brzu izradu modela palube, palubnog mosta i opreme koja dolazi na glavnu palubu. Postojanje 3D modela, ili virtualnoga proizvoda, omogućuje da se u najvećoj mjeri udovolji, ili bar da se prekontrolira udovoljenje gore spomenutim zahtjevima. Dobiven je kvalitetan i funkcionalan proizvod. Tehnologija izrade u potpunosti je prilagođena radovima u radionici. Kalkulacija materijala i radova obavljena je na osnovi pouzdanih podataka iz "stvarnosti" (modela), a ne iz "predodžbe te stvarnosti" (sheme). Dobiva se proizvod s minimalnim pogriješ-kama. Na kraju, kontrolom rješenja po ergonomskim kriterijima napravljen je model koji bi i posadi trebao biti siguran i ugodan.

Slika 4 Detalj mosta ispred nadgrađa  
Figure 4 Gangway and cargo system in front of the superstructure



### Brodogradilišta i okruženje

Prije nego što razmotrimo osnovnu temu ovog rada, a to je otvaranje brodogradilišta prema svom okolišu i izgradnja broda po modelu "ključ u ruke", vrijedi pogledati kako izgleda taj okoliš. Raspoložive banke podataka i prikupljeni podaci vezani za projekte "Brod-hrvatski proizvod" i "Hrvatski proizvođači materijala i brodske opreme" omogućili su izradu karte rasporeda postojećih i potencijalnih dobavljača. Dakle, nisu uračunati potencijali koji su u sastavu samih brodogradilišta. U ovaj popis ušla su ona poduzeća koja su se izjasnila da već surađuju sa brodogradnjom, ili da su zainteresirana da to učine. Njihov potencijal određen je na osnovi resursa radne snage. Obrađena su samo proizvodna poduzeća. Trgovačke tvrtke nisu bile predmet razmatranja. Raspored dobavljača po županijama je kako slijedi.

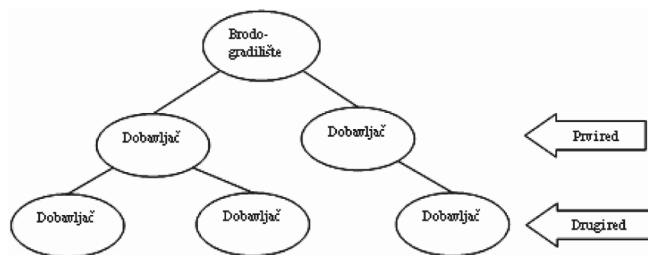


Slika 5 Raspored postojećih i potencijalnih dobavljača po županijama  
 Figure 5 Distribution of existing and potential suppliers by districts

Što ovakav raspored znači za pojedino brodogradilište, ako kani podizati svoj opseg proizvodnje putem umrežavanja novih dobavljača/partnera, teško je u njihovo ime reći, ali u svakom slučaju mora biti predmet ozbiljnih razmatranja.

Istaknimo da su ovo takozvani dobavljači prvog reda. Naime, dobavljači se razvrstavaju po redovima. Za pretpostaviti je da pojedini dobavljači i sami imaju svoje poddobljivače. Dobavljači

Slika 6 Razvrstavanje dobavljača  
 Figure 6 Tiering of suppliers

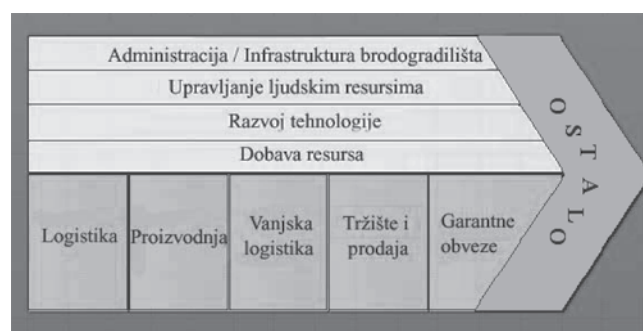


nižih redova u brodogradnju ulaze putem svoga partnera, odnosno dobavljača prvog reda. To je i ovdje slučaj. Izradu opreme palube i njezinu montažu nudila je jedna tvrtka, a predstavlja proizvod triju, od kojih jedna za vrijeme ankete nije uopće imala plan suradnje s brodogradnjom.

Povezivanje i razvrstavanje dobavljača prikazano je na slici 6.

### Lanac dobave

Radi sagledavanja mjesta i važnosti koje imaju dobavljači pogledajmo strukturu brodogradilišta s jedne razine više. Poslužiti ćemo se i u brodogradnji rado korištenim Porterovim vrijednosnim lancem.



Slika 7 Porterov lanac dobave  
 Figure 7 Porter's chain value

Iz vrijednosnog lanca raspoznaju se pet primarnih i četiri pripremljene aktivnosti (potpore). Od gornje četiri aktivnosti potpore izdvajamo lanac dobave resursa. Istraživanja i studije na segmentu dobave resursa pokazuju da se upravljanje njime odvija kroz pet prepoznatljivih dijelova [1]:

- strategija
- planiranje
- mehanizmi
- sustavi
- metrika.

Prva sekcija ili strategija dobave odražava koliko je neka tvrtka stvarno odlučna svoj poslovni uspjeh bazirati na poslovanju u kome ona preuzima brigu za uspjeh projekta u cjelini, a prepušta pojedine segmente svojim dobavljačima, koje umrežavaju u jedinstven sustav dobave. Tamo gdje postoji odlučnost, dobava resursa pretvara se u strategiju, funkcija se diže na najvišu razinu. Ona uključuje sve aktivnosti koje se kane realizirati na najvišoj razini. Ako ova funkcija ne dobije potrebnu važnost, tada će za nju biti zadužena osoba niže razine, a samim tim očekivani učinak bit će relativno nizak.

Kako ćemo znati je li to što smo napravili i dobro? Odgovor na to pitanje može dati samo razvijen sustav mjerenja učinka. Peta sekcija ima zadatak davati odgovor kakve rezultate dobivamo od rada mehanizama i sustava lanca dobave. Ako taj segment ne razvijemo dostatno kvalitetno, tad nećemo znati objasniti zašto je određeni učinak upravo takav kakav jest.

Konačno, učinak lanca dobave realizira se kroz sustave i mehanizme. Sustave ćemo zasad ostaviti po strani, a mehanizme ćemo definirati kao odabranu praksu upravljanja koju lanac



dobave koristi u radu sa svojim članovima. Drugim riječima, to je praksa koju brodogradilišta koriste da bi ostvarila svoje ciljeve koji su postavljeni u sekcijama strategije i plana.

Navedimo mehanizme:

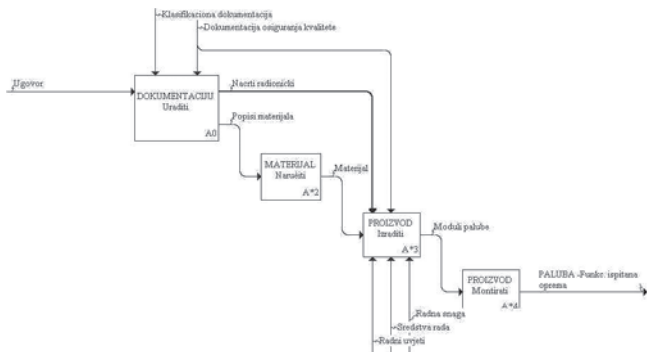
- ugovorni odnosi
- konsolidirana narudžba
- zajednički timovi brodogradilišta i dobavljača
- integracija dobavljača
- odabir najpovoljnijeg dobavljača
- osposobljavanje dobavljača
- stalni razvoj dobavljača
- stvaranje novog dobavljača
- upravljanje dobavljača zalihama
- dobavljač po modelu "ključ u ruke".

Prema uvodnim napomenama veću pozornost posvetit ćemo zadnjem mehanizmu, a to je rad po modelu "ključ u ruke".

### Dobavljači po modelu "ključ u ruke"

Općenito, dobavljači po ovom modelu definiraju se kao dobavljači koji isporučuju kompletan sustav, ili dio sustava (podsustav) samo na osnovi jednog, ili skupine zahtjeva od naručitelja. Isporučitelj projektira ili razrađuje sustav, gradi ga i montira na mjestu gdje je planirano da on bude.

Prema gornjoj definiciji ponuđeni posao bi se shematski dao predočiti na sljedeći način:



Slika 8 Model "ključ u ruke"  
Figure 8 Turnkey model

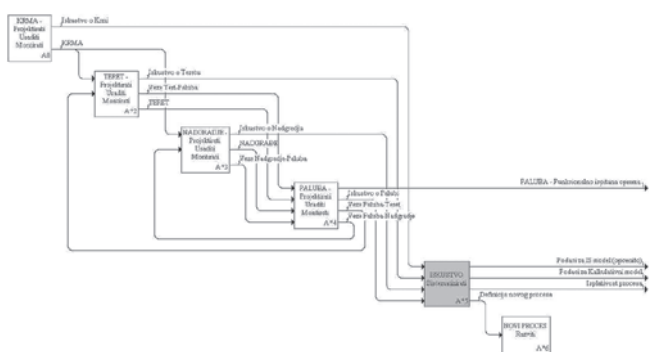
Na osnovi projektne (klasifikacijske) i dokumentacije o osiguranju kakvoće isporučitelj izrađuje, svojoj tehnologiji primjerenu radioničku dokumentaciju i popise materijala. Podugovara, ili u svojim radionicama obrađuje i izrađuje sastavnice sustava, a potom okrupnjavajući ih gradi module. Nakon obavljenih pregleda kakvoće izrade i funkcionalnih ispitivanja, modul je spreman za isporuku. Slijede montaža na brodu i ispitivanje cjelovitoga sustava, odnosno segmenta koji je predmet dobave.

Ovakva je definicija jasna i ima svoje duboko opravdanje. I ovdje vrijedi zakon 80/20. Naime, sva istraživanja vezana za upravljanje troškovima proizvodnje govore da se upravljanjem materijalima i tehničkom dokumentacijom pod nadzor stavlja oko 80 posto ukupnih troškova proizvodnje. Radeći na spomenuti način otvara se mogućnost da isporučitelj pokaže punu snagu svoje kreacije, koja mora rezultirati povoljnim učincima, kako za isporučitelja, isto tako i za brodogradilište, kao naručitelja.

To je model po kojemu je ponuđeno opremanje palube RoRo tankera.

Naziv ovog modela rada dosta je samogovoreći. Na prvi pogled izgleda da su odnosi jasni i jednostavni. Da u razdoblju između potpisa ugovora i isporuke nema puno komunikacije između naručitelja i dobavljača. To nije tako. Svjetska pozitivna iskustva govore o tome da ovaj model uspijeva samo tamo gdje se ostvaruje vrlo uska suradnja između dobavljača i brodogradilišta.

Znatno iscrpnija je shema na slici 9. Ona već više govori o odnosima. Za ovu svrhu ona je dostatna, mada predstavlja maksimalno pojednostavljenu. Ne samo da nedostaju brojne aktivnosti, nego i postojeće nisu zaokružene. Nedostaju brojni ulazi i izlazi, te gotovo svi elementi upravljanja i mehanizmi realizacije.



Slika 9 Prikupljanje podataka za modeliranje  
Figure 9 Gathering information for modelling

U shemi je naglašena važnost prikupljanja podataka i njihovo stavljanje na raspolaganje kad je isporučitelj ili prethodnik nekome ili sljedbenik nekoga. Pored toga, skupljanje iskustava o obavljenom poslu i njihovo stavljanje na raspolaganje nositelju cjelovitoga projekta postaje iznimno važno. U dobro uhodanom lancu dobave nositelj ta iskustva izravno uključuje u svoju ponudu, a tad ona mogu biti presudna za dobivanje ili gubljenje posla.

### Paralelni inženjering

O paralelnom inženjeringu kao suvremenoj metodi u razvoju proizvoda i njemu pripadajućega procesa proizvodnje, kao i njegove primjene u brodogradnji već je dosta poznato i može se naći obilna literatura [2]. Opravdano ga se smatra moćnim alatom za skraćivanje:

- vremena od potpisa ugovora do isporuke broda
- ukupne cijene projekta i izgradnje broda.

Sve to uglavnom vrijedi za velike sustave. Opravdano je postaviti pitanje koliko od toga mogu iskoristiti "mali"?

Od samoga početka rada na ovom poslu činjeno je sve da se sve spoznaje o paralelnom inženjeringu iskoriste.

Spoznaje su više nego ohrabrujuće. Već je na prvom radu postignuto da se u trenutku nuđenja raspolagalo modelom palube u vrlo visokom stupnju gotovosti. Metoda rada u znatnoj mjeri skraćuje vrijeme izrade, eliminira pogreške, daje dobar nadzor nad materijalima i tehnologijom izrade.

Puni učinak bit će postignut onda, kada proradi mehanizam integracije dobavljača, kako je spomenuto u poglavlju "Lanac dobave".

## Troškovi

Koliko će se stvarno uspjati smanjiti troškovi materijala i vrijeme izrade ovisi o dubini razumijevanja internoga proizvodnog sustava i uspješnog uključivanja dobavljača u njega. Osnova su za to uređeni kalkulatívni i troškovni modeli. Modeli koji moraju biti razvijeni od brodogradilišta kao nositelja projekta u cijelosti, a prepoznati i podržani od isporučitelja. Modeli moraju biti neosjetljivi na promjene u procesu izgradnje i primijenjene tehnologije, ali osjetljivi na način izgradnje. Osjetljivi na to radi li se dobro ili loše, a neosjetljivi na promjenu isporučitelja, organizacije ili tehnologije.

Pogledajmo strukturu kalkulatívnog modela putem glavnih stavaka i napravimo neke osvrte na cijenu ponuđenoga proizvoda.

Glavni elementi kalkulatívnog modela su:

- standardne relacije procjene
- produktivnost proizvodnih radnih mjesta
- produktivnost montažnih faza
- složenost proizvodnog modela
- inflacija
- iskustvo/učenje/ponavljanje poslova
- ekonomija količine
- iskoristivost materijala.

Primijenjeni model rada dao je pouzdanije podatke o materijalu, što je rezultiralo smanjenjem koeficijenta rasipanja materijala  $K_{RM}$ , vidi [3]. Tada se cijena materijala može ispraviti [4], pa je:

$$UC_{\text{Materijala}} = Q_{\text{Materijala}} * (1 + K_{RM}) * CM_{\text{Procijenjeno}}$$

Gdje je: UC = ukupna cijena  
 Q = ukupna količina materijala  
 CM = cijena materijala  
 $K_{RM}$  = koeficijent rasipanja materijala

Nadalje, iz istih razloga promijenjen je odnos udjela količine cijevi DN 150 i DN 100 u korist manjega promjera. Cijene spomenutih materijala stoje u približnom omjeru 2:1. U tom slučaju riječ je o promjeni standardne relacije procjene i na sličan način bi se ispravila ukupna cijena materijala.

Kod boje bilo je obrnuto. Nama ponuđena cijena znatno je nadilazila cijenu koja je nuđena naručitelju. Pretpostavka je da nije "radila" ekonomija količine.

## Zaključak

Pristup opisan u ovom prikazu već je duže vremena poznat u svjetskoj brodogradnji, a prepoznat je i primijenjen i od dijela hrvatskih brodograditelja. Način rada opisan u ovom prikazu predstavlja mogući odgovor brodogradilišta na sve složenije izazove pred kojima se nalaze. Sasvim je izgledno da će se ovaj model dalje razvijati i prerastati u nove, još učinkovitije oblike. Novi modeli organiziranja izgradnje broda postaju znatno složeniji od svih prethodnih, a zasnivaju se na zajedničkom radu dviju prepoznatljivih struktura. Prve - (velika brodogradilišta) koja je u stanju donijeti posao, ali ne mogu sve poslove napraviti jednako učinkovito. Druge - (manja ili mala brodogradilišta/poduzeća) koja nema planove ili pretpostavke da se izbori za velike projekte, ali predstavljaju snagu pozitivne kreacije. Odabrani segment proizvodnje mogu izraditi jeftinije, dostatno kvalitetno i na vrijeme. Od te dvije strukture potrebno je izgraditi učinkovit organizam koji će uspješno raditi na složenom tržištu, kakvo je brodograđevno. Može li se to rješenje koristiti za bijeg iz nagomilanih problema ili samo za poboljšanje dobre pozicije? Može, ali u oba slučaja model ne radi jednako. Neosnovana su očekivanja da će problematična proizvodnja prestati to biti samim izborom i davanjem posla novom dobavljaču. U svakom slučaju mora se obaviti složeni pripremni proces. Mora se prvo obaviti dekompozicija postojećega procesa. Napraviti jasne relacije problematičnoga procesa, a potom kompoziciju novog. Novi i složeni organizam, o kojemu je ovdje bilo govora, može se ostvariti samo apercepcijom istine, fer igrom i uvođenjem novih znanja. Klasična znanja iz brodograđevne tehnike i tehnologije, ekonomije i prava (pravila ponašanja) nisu više dostatna, već im treba priključiti nova. Nova znanja koja će stvoriti novi misaoni model [5], koji će imati pokretački naboj.

## Literatura

- [1] *The University of Michigan*, Shipbuilding supply chain integration project, 1999
- [2] BRUCE G., HILLS B.: Design for production, Practical Design of Ships and Mobile Units, p.331-339., Elsevier, 1998
- [3] MASIMOVIĆ, S.: *Brodosplit* – Projekt poslovanja s otpadnim materijalom, Split, 2003
- [4] SPAR Associates, Inc., Cost Adjustment Factors, 1999.
- [5] MAKSIMOVIĆ, S.: Mišljenje – najmoćnija tehnologija, Brodogradnja 51 (2003) 1, st. 35-44.