

# Osnivanje mješovitog brodogradilišta visoke tehnološke razine

---

Safić, Edvin

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Engineering / Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:190:114074>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

**TEHNIČKI FAKULTET**

Diplomski sveučilišni studij brodogradnje

Diplomski rad

**OSNIVANJE MJEŠOVITOG BRODOGRADILIŠTA VISOKE  
TEHNOLOŠKE RAZINE**

Rijeka, ožujak 2023.

Edvin Safić

0069068806

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Diplomski sveučilišni studij brodogradnje

Diplomski rad

**OSNIVANJE MJEŠOVITOG BRODOGRADILIŠTA VISOKE  
TEHNOLOŠKE RAZINE**

Mentor: Prof. dr. sc. Tin Matulja

Rijeka, ožujak 2023.

Edvin Safić

0069068806

## **IZJAVA**

Izjavljujem s punom moralnom i materijalnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napravio, te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s napisanim izvorom odakle su preneseni. Svojim vlastoručnim potpisom suglasan sam da se ovaj rad u potpunosti objavi na internetu.

Rijeka, 16.03.2023.

---

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se svojem mentoru prof. dr. sc. Tinu Matulji na pomoći prilikom izrade diplomskog rada

# SADRŽAJ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD.....</b>                                     | <b>1</b>  |
| <b>2. Metoda uspoređivanja ( benchmarking ) .....</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1. Vrste i proces benchmarkinga.....                  | 3         |
| 2.2. Kriteriji benchmarkinga u brodogradnji .....       | 5         |
| 2.2.1. Troškovi proizvodnje.....                        | 5         |
| 2.2.2. Vrijeme gradnje .....                            | 5         |
| 2.2.3. Kvaliteta.....                                   | 6         |
| 2.3. Analiza tržišta .....                              | 6         |
| <b>3. Analiza i izbor lokacije brodogradilišta.....</b> | <b>10</b> |
| 3.1. AHP metoda.....                                    | 11        |
| 3.2. Konačan odabir lokacije .....                      | 12        |
| 3.2.1. Izvor sirovina.....                              | 14        |
| 3.2.2. Teren .....                                      | 15        |
| 3.2.3. Radna snaga .....                                | 17        |
| 3.2.4. Plovne rute .....                                | 18        |
| 3.2.5. Zakoni, porezi i subvencije .....                | 19        |
| 3.2.6. Atmosferske prilike.....                         | 21        |
| <b>4. Opći plan brodogradilišta.....</b>                | <b>22</b> |
| 4.1. SLP metoda .....                                   | 23        |
| 4.2. VIP PLANOPT .....                                  | 24        |
| 4.2.1. Definiranje površina .....                       | 25        |
| 4.2.2. Raspored površina.....                           | 26        |
| 4.2.3. Optimizacija površina .....                      | 27        |
| 4.3. Tok materijala .....                               | 27        |
| 4.4. Struktura radne snage .....                        | 29        |
| 4.4.1. Broj radnika po odjelima .....                   | 30        |
| 4.4.2. Hijerarhijska struktura u brodogradilištu .....  | 33        |
| 4.5. Transportna sredstva .....                         | 34        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.6. Radione i radne površine.....                  | 38        |
| 4.6.1. Glavno skladište.....                        | 39        |
| 4.6.2. Radiona za rezanje .....                     | 40        |
| 4.6.3. Radiona za oblikovanje limova i profila..... | 42        |
| 4.6.4. Radiona predmontaže .....                    | 43        |
| 4.6.5. Radione opremanja .....                      | 45        |
| 4.6.6. Površine za ukрупnjavanje sekcija.....       | 46        |
| 4.6.7. Radiona montaže trupa .....                  | 47        |
| 4.6.8. Oprema obala.....                            | 48        |
| <b>5. Remont.....</b>                               | <b>48</b> |
| 5.1. Analiza tržišta remonta u brodogradnji .....   | 49        |
| 5.2. Radne površine remontnog dijela.....           | 50        |
| 5.2.1. Navoz za remont .....                        | 50        |
| 5.2.2. Suhi dok .....                               | 51        |
| <b>6. Zaključak.....</b>                            | <b>54</b> |
| <b>LITERATURA .....</b>                             | <b>55</b> |
| <b>POPIS SLIKA.....</b>                             | <b>57</b> |
| <b>POPIS TABLICA.....</b>                           | <b>59</b> |
| <b>SAŽETAK.....</b>                                 | <b>60</b> |
| <b>DODATCI.....</b>                                 | <b>61</b> |

## 1. UVOD

Osnivanjem brodogradilišta moguće je stvoriti nova radna mjesta, povećati industrijsku proizvodnju i razviti lokalnu ekonomiju. Za osnivanje brodogradilišta potrebno je imati određenu viziju i cilj. Vrlo je važno izraditi dobar plan i strategiju, pripremiti financijska sredstva i brodogradilištu omogućiti stručno osoblje i odgovarajuću opremu. Također je važno pronaći pravu lokaciju za brodogradilište te izraditi odgovarajuće projektne dokumentacije i dobiti potrebna odobrenja. Osnivanje brodogradilišta može biti izazovno, ali ako se sve dobro pripremi i provede adekvatna marketinška strategija, brodogradilište se može uspješno pokrenuti i postići dugoročni uspjeh. Nakon što ste razvijte vizija i cilj za osnivanje brodogradilišta, potrebno je razmotriti neke od sljedećih koraka:

1. Priprijeti financijski plan: Potrebno je odrediti iznos sredstava potrebnih za pokretanje i održavanje brodogradilišta. To uključuje troškove opreme, zaposlenika i prostora.
2. Izraditi poslovni plan: Ovaj plan bi trebao sadržavati detaljan opis poslovanja brodogradilišta, ciljane tržišne segmente i načine na koje će se brodogradilište razvijati i proširivati.
3. Nalaženje odgovarajuće lokacije: Potrebno je pronaći lokaciju koja ima pristup vodi i odgovarajuću infrastrukturu za održavanje brodogradilišta.
4. Nabava opreme i zapošljavanje stručnog osoblja: Potrebno je kupiti odgovarajuću opremu za rad u brodogradilištu te zaposliti stručno osoblje koje će biti odgovorno za upravljanje i održavanje opreme.
5. Izrada projektne dokumentacije i dobivanje potrebnih odobrenja: Potrebno je izraditi projektnu dokumentaciju i dobiti potrebna odobrenja za početak rada brodogradilišta. To uključuje dobivanje dozvola za rad, dozvola za gradnju i druge potrebne dozvole.
6. Provedba marketinške strategije: Da bi se uspješno pokrenulo brodogradilište, potrebno je provesti adekvatnu marketinšku strategiju koja će privući klijente i pomoći u razvoju poslovanja.

Ovaj rad baviti će se osnivanjem mješovitog brodogradilišta visoko tehnološke razine. Mješovito brodogradilište visoke tehnološkoške razine je brodogradilište koje se bavi proizvodnjom različitih vrsta brodova, uključujući istraživačke brodove, vojne brodove, putničke brodove, teretne brodove, ribarske brodove i drugo. Mješovito brodogradilište osim gradnje novih brodova može se baviti i popravkom i održavanjem postojećih brodova. Ova vrsta brodogradilišta može se baviti i proizvodnjom drugih vrsta plovila, poput čamaca, jahti i drugih vrsta plovila za rekreaciju, također mješovito brodogradilište može se baviti i proizvodnjom dijelova i opreme za brodove, kao što su motori, propeleri i drugo. Naručitelji kojima mješovito brodogradilište može



biti korisno jesu različite vrste klijenata, od ribara do putničkih linija i drugih vrsta tvrtki koje se bave prijevozom. Mješovito brodogradilište može biti korisno i za državne službe, poput obalne straže ili mornarice. Brodogradilište visokotehnološke razine mora imati odgovarajuću opremu i stručno osoblje za rad s visokotehnološkim materijalima i tehnologijama. To uključuje kompjuterske sustave za upravljanje proizvodnjom, laserske sustave za preciznu obradu materijala, tehnologije za automatizaciju procesa proizvodnje i drugo. Važno je imati dobru financijsku strategiju za financiranje ovakvog projekta, jer se radi o skupom poslu.

## 2. METODA USPOREĐIVANJA ( BENCHMARKING )

Metoda uspoređivanja ili kolokvijalno benchmarking je sustavni alat koji omogućuje određenoj organizaciji da utvrdi da li je njen način vođenja organizacijskih procesa i aktivnosti najbolji i najefikasniji za provedbu. Potreba za benchmarkingom potaknuta je porastom neizvjesnosti u poslovanju kako u brodogradnji tako i u ostalim industrijskim granama. Tvrtke su oduvijek prihvaćale rizik kao sastavni dio samog poslovanja. Međutim neizvjesnost poslovanja nikad nije bila veća s obzirom na današnju sve veću konkurentnost u svim granama. Realizacija benchmarkinga je vrlo složen proces za koji je potrebno poznavati vlastitu organizaciju i njen rad, a još je važnije prepoznati i naučiti najbolji način poslovanja drugih organizacija u svrhu profesionalizacije vlastite organizacije, stvaranja novih standarda te unapređenje pojedinih područja i procesa unutar vlastite organizacije. [1]

### 2.1. Vrste i proces benchmarkinga

Benchmarking se može odvijati na dva glavna načina: interni benchmarking i eksterni benchmarking. Eksterni benchmarking može se podijeliti na tri podtipova:

- Natjecateljski: između vlastite organizacije i izravnog konkurenta,
- Funkcionalni: između vlastite organizacije i poslovno usporedive organizacije,
- Generički: između vlastite organizacije i različite poslovne organizacije.

Osim navedenih vrsta postoji još šest preostalih podvrsta benchmarkinga.

- Procesni benchmarking: Naglasak je na promatranju i istraživanju poslovnih procesa sa ciljem identificiranja i proučavanja najbolje prakse iz jedne ili više referentnih firmi.
- Financijski benchmarking: izvođenje financijske analize i usporedba dobivenih rezultata kako bi se procijenila ukupna konkurentnost.
- Performansi benchmarking: procjena konkurentske pozicije usporedbom vlastitih proizvoda i usluga s obzirom na proizvode i usluge druge promatrane organizacije.
- Proizvodni benchmarking: izrada novih proizvoda ili nadogradnja postojećih.
- Strateški benchmarking: uključuje promatranje drugih organizacija, kako se one međusobno natječu na tržištu.

Za razliku od drugih sustava, za benchmarking ne postoji niti jedan proces koji je univerzalno prihvaćen. Međutim izrađen je benchmarking krug, budući da se proces može i ponavljati. [2]

Postupak je sljedeći:

1. Odabire se proces/predmet za usporedbu.

U ovom dijelu rukovoditelj i viši menadžment moraju biti uključeni oko donošenja odluka koji su procesi ključni za uspjeh tvrtke. Nakon određivanja prioriteta odabiraju se i definiraju mjere koje se žele prikupiti.

2. Odlučivanje koje tvrtke ili organizacije će se koristiti za usporedbu.

Određivanje hoće li se proces mjeriti unutar vlastite tvrtke, kod konkurenta ili tvrtke izvan vlastite grane industrije. Postoji mogućnost da će biti teško prikupiti sve podatke koji su potrebni ako se izravno uspoređuje konkurencija. Stoga bi se trebalo odabrati nekoliko različitih organizacija za proučavanje kako bi se dobili podaci koji su potrebni.

3. Dokumentiranje procesa

Označavanje trenutnih procesa pomaže prilikom identificiranja područja koje je potrebno poboljšati i lakše usporediti s odabranom organizacijom.

4. Prikupljanje i analiziranje podataka

Ovo je važan korak, ali može biti težak kada se pokušavaju prikupiti podaci od konkurenta jer mnoge od tih informacija mogu biti povjerljive. Informacije se prikupljaju istraživanjima, intervjuima, određenim anketama. Također moguće je prikupiti sekundarne informacije preko web stranica, izvješća, marketinških materijala i novinskih članaka. Međutim, sekundarne informacije možda nisu toliko pouzdane.

5. Procjena učinka prema prikupljenim podacima

Usporedba prikupljenih podataka iz drugih tvrtki sa mjernim podacima dobivenih analizom vlastitog proizvodnog procesa. Dok se analiziraju usporedbe, potrebno je identificirati što uzrokuje nedostatke u vlastitom procesu.

6. Izrada plana

Potrebno je napraviti plan za implementaciju promjena koje su se pokazale kao najbolje kako bi se uklonili nedostaci u vlastitom procesu. Plan mora uključivati jasno definirane ciljeve i trebao bi biti napisan prema pravilima tvrtke, kako bi se izbjeglo bilo kakvo nezadovoljstvo kod radnika.

7. Provođenje promjena

Potrebno je pratiti promjene i učinak zaposlenika. Ako novi procesi ne funkcioniraju kako se očekuje, potrebno je identificirati područja koja je potrebno prilagoditi.

8. Ponavljanje postupka

Nakon uspješne implementacije novog procesa, potrebno je pronaći druge načine za poboljšanje. Pregledavaju se procesi i provjeravaju postoje li promjene koje je potrebno napraviti.

Kada se pravilno implementiraju promjene i slijedi kontinuirana praksa benchmarkinga očekujući je da će tvrtka i njeno poslovanje rasti.[3]

## **2.2. Kriteriji benchmarkinga u brodogradnji**

Osnovni kriteriji za ocjenu uspješnosti brodogradilišta sa stajališta konkurentnosti su: troškovi proizvodnje, vrijeme izgradnje i kvaliteta. Osim navedenog kriteriji benchmarkinga u brodogradnji ovise o specifičnom području u kojem se brodogradnja primjenjuje, a uključuju razne faktore poput učinkovitosti, sigurnosti, održavanja i popravka, inovacija, zadovoljstva klijenata i drugih specifičnih kriterija.

### **2.2.1. Troškovi proizvodnje**

Cjenovna konkurentnost određena je prvenstveno troškom proizvodnje brodogradilišta. Najveća razlika između brodogradilišta postiže se definiranjem troška rada, budući da se materijal i potrebna oprema nabavlja putem međunarodnih tržišta, gdje su uvjeti jednaki za svako brodogradilište. Stoga se može reći da je cijena rada radnika glavna razlika u troškovima između brodogradilišta koja rade slične brodove. Trošak rada ovisi o broju radnika zaposlenih u brodogradilištu, ali i o jediničnom trošku rada. Kako je plaća radnika za svaku državu u svijetu različita učinak troška rada svakog brodogradilišta funkcija je njegove produktivnosti. Naravno čak i uz jednak pristup međunarodnim tržištima, može doći do različitih izravnih troškova materijala, zbog upravljačkih i tehnoloških sposobnosti određenih ljudi, koji su zaduženi za nabavu materijala i opreme. [4]

### **2.2.2. Vrijeme gradnje**

Ovaj dio koji uključuje vrijeme od potpisivanja ugovora o gradnji pa do same isporuke smatra se ključnim faktorom konkurentnosti. Važno je naglasiti da na rok isporuke utječu tržišni uvjeti, kroz dva moguća čimbenika. Prvi je popunjenost knjige narudžbi, a drugi vrijeme potrebno za dobivanje kritičnih parametara. Kao što je vrijeme potrebno za nabavu glavnih motora broda. Fizički početak gradnje broda smatra se polaganjem kobilice, međutim to ne odražava proizvodnu sposobnost brodogradilišta. Budući da postoji mogućnost obrade čelika, izrada sekcija i opremanja i prije samog polaganja kobilice. [4]

### 2.2.3. Kvaliteta

Definicija kvaliteta u ovom slučaju ne odnosi se na sam proizvod ( brod ), već se kvalitetom smatra kako određeno brodogradilište odgovara na trenutne potrebe svjetskog tržišta. Ovakvu kvalitetu možemo podijeliti na 4 komponente:

- Kvaliteta broda, ovisna o izravnim i neizravnim troškovima održavanja, te životnom vijeku.
- Tehnička sposobnost brodogradilišta prilikom obrade zahtjeva brodovlasnika.
- Dostupnost brodovlasniku nakon prodaje i jamstvo.
- Smanjena potreba za nadzornim osobama tijekom gradnje, što brodovlasniku omogućava manje troškove.[4]

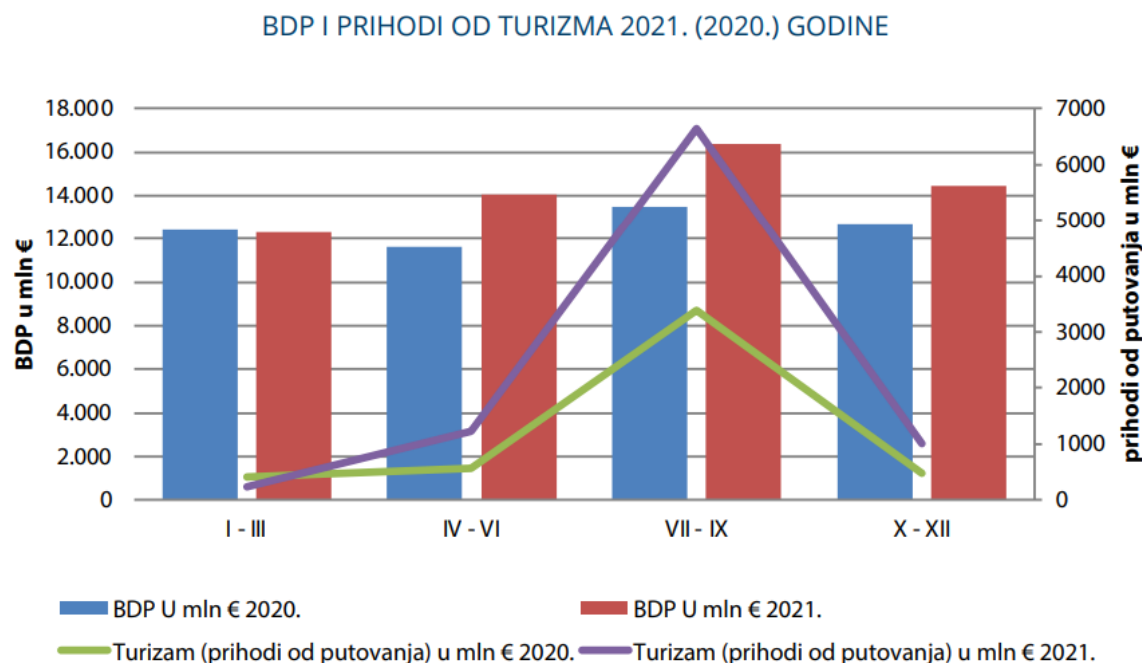
### 2.3. Analiza tržišta

Zbog sve većeg rasta stanovništva u svijetu, a i rastom bogatstva ljudi, očekuje se da će se potreba za ribom do 2050. godine udvostručiti. To je isto tako povezano sa sve većom popularnosti zdravstvenih dobrobiti povezanih s plodovima mora i ribom. Zbog sve češće takvog načina života na tržištu je došlo do povećane potrebe za ribaricama i servisnim brodovima za ribu. Rast svjetske trgovine ribom vidljiv je na sljedećoj slici koja procjenjuje godišnju stopu rasta od skoro 5%. [5]



Slika 1 Porast svjetskog tržišta ribom

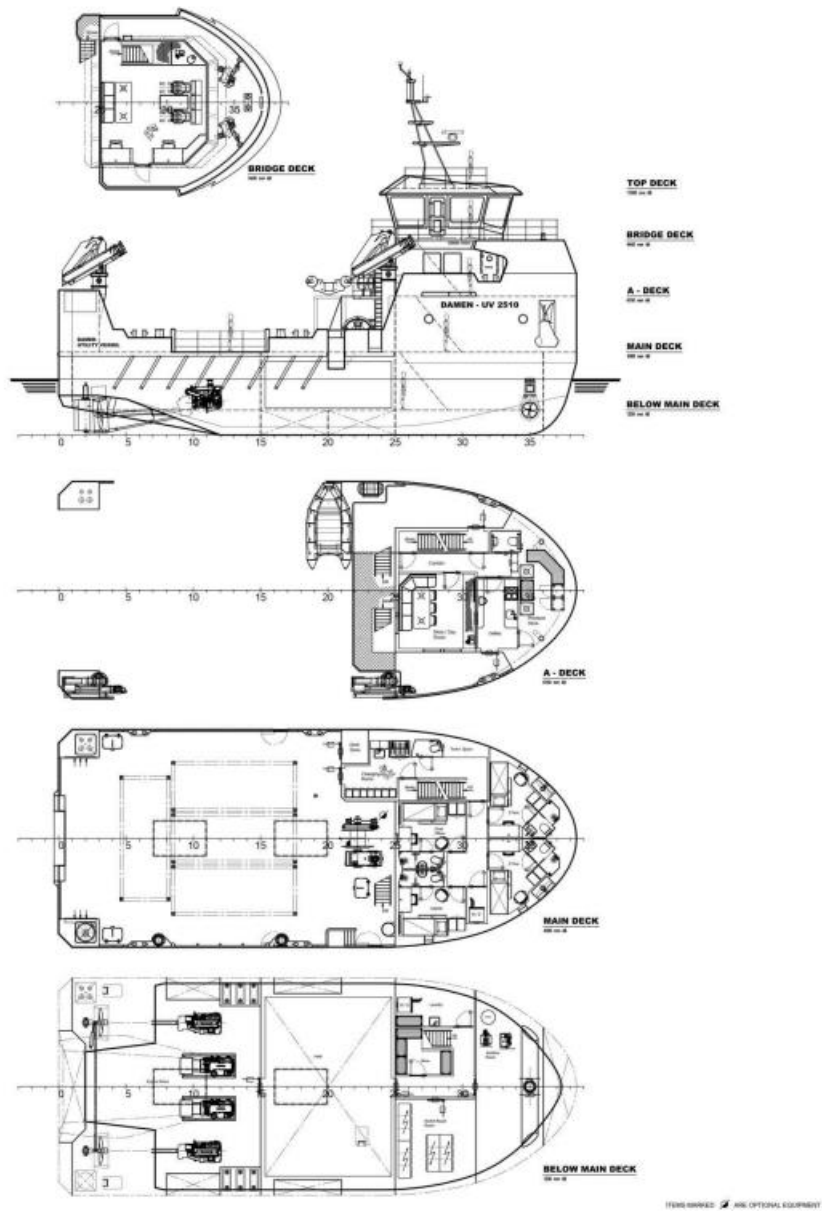
Osim rasta ribarske industrije u svijetu, može se primijetiti i povećani rast turizma, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Na slici 2 prikazan je rast prihoda hrvatskog turizma nakon pandemijske 2020. godine.



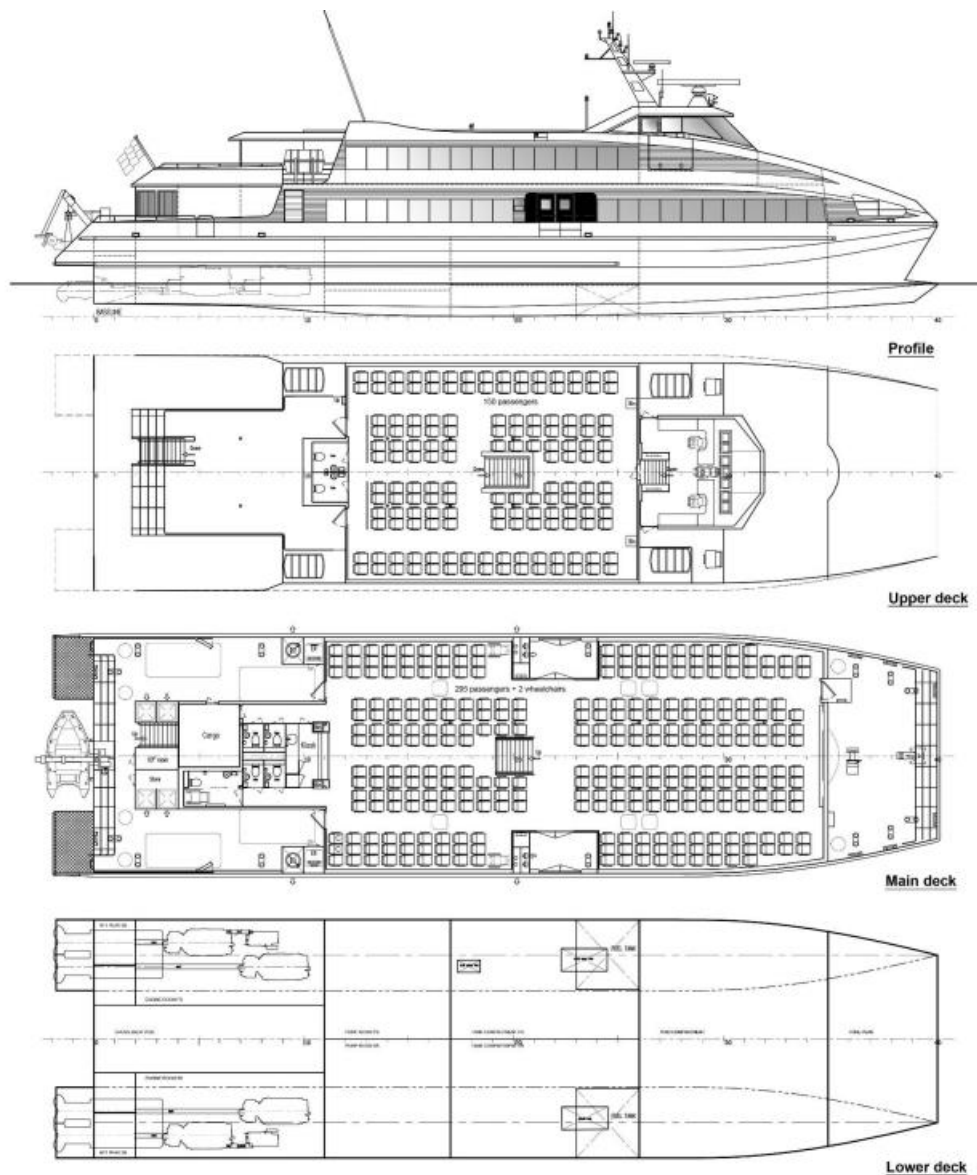
*Slika 2 BDP i prihodi turizma 2021.*

U Hrvatskoj je tijekom 2021. godine ostvareno 13,8 milijuna dolazaka i 84,1 milijuna noćenja, odnosno 77 posto više dolazaka i 55 posto više noćenja nego u istom razdoblju 2020. Također važno je naglasiti da je rast nastavljen i u 2022. godini. Od 8 nacionalnih parkova u Republici Hrvatskoj njih tri se nalaze na otocima, također postoje i dva parka prirode smještena na otocima. Rastom broja turista u Hrvatskoj očekivani je rast i broja posjeta tim otocima. [6]

Zbog navedenih podataka stanja na tržištu, brodogradilište će svoju proizvodnju u narednim godinama bazirati na aluminijskim servisnim brodovima za ribogojilišta do 20 metara i na katamarane za prijevoz putnika do 30 metara. Na slikama 3 i 4 prikaz je takvih brodova.



Slika 3 Servisni brod za ribogojišta



Slika 4 Katamaran za prijevoz putnika

Aluminijski brodovi sve su više u upotrebi, zbog nekoliko važnih karakteristika. Aluminij je lagani materijal, pa samim time brodovi od aluminija imaju prednost jer pružaju bolju ekonomičnost kada je u pitanju gorivo, a iako je lagan aluminij pruža i veliku čvrstoću. Druga glavna karakteristika aluminija je svojstvo otpornosti na koroziju.[7]



### **3. ANALIZA I IZBOR LOKACIJE BRODOGRADILIŠTA**

Odabir lokacije brodogradilišta smatra se jednim od najvažnijih i najzahtjevnijih zadataka prilikom osnivanja brodogradilišta. Dok sama lokacija ima veliki utjecaj na poslovanje brodogradilišta, na odabir lokacije djeluju sljedeći čimbenici:

1. Izvor sirovina
2. Teren
3. Radna snaga
4. Plovne rute
5. Zakoni i porezi
6. Atmosferske prilike

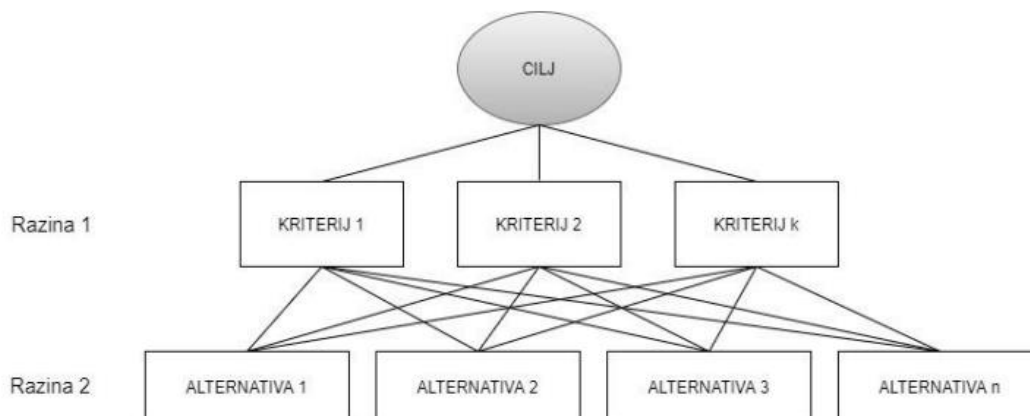
Budući da na odabir lokacije utječe toliko čimbenika, potrebno je postaviti određena pitanja vezana uz te čimbenike, kako bi se što bolje odredila lokacija brodogradilišta.

- Može li priroda proizvodnje ovih sirovina dovesti do podizanja novog poslovnog sistema u zoni tih sirovina?
- Jesu li potrebne velike količine radne snage?
- Da li je potreban veliki teren?
- Da li je niska cijena goriva jedan od bitnih faktora procesa?
- Da li sirovine ili gotovi proizvodi iziskuju posebna sredstva za transport?
- Da li politika poreza ima poseban značaj na politiku plasmana i ekonomičnost radne organizacije?
- Da li utjecaj posebne klime ima značaja za uvjete rada, transport na uskladištenje transport, na uskladištenje, na dostupnost sirovinama?

Kako je za odabir lokacije potrebno što bolje zadovoljiti ta pitanja i same čimbenike, potrebno je gledati i proučavati više geografskih položaja određene regije, kako bi se pronašla što povoljnija lokacija. [8] Za konačni odabir geografskog položaja brodogradilišta korištena je AHP metoda ( Analytical Hierarchy Process ).

### 3.1. AHP metoda

AHP metoda postala je jedna od najpopularnijih metoda za višekriterijsko odlučivanje. Riječ je o hijerarhijskoj strukturi, gdje se na vrhu nalazi cilj koji smo zadali, ispod cilja zadaju se kriteriji, a na samom kraju hijerarhijske strukture postavljaju se alternative, kao što je prikazano na slici 5.



*Slika 5 Prikaz AHP strukture*

Metoda uspoređuje zadane alternative na temelju njihovih prednosti i nedostataka, te ih nakraju rangira od najpovoljnije alternative do najmanje povoljne. Kriteriji alternativa mogu imati različite važnosti zbog čega im se dodjeljuju razine. AHP metoda uspoređuje alternative u parovima. Takva usporedba sa dodjeljivanjem razina radi se preko Saatyveve skale važnosti (Tablica 3.1.). [9]

Tablica 3.1. Saatyeva skala

| Intenzitet važnosti | Definicija                    | Objašnjenje   |
|---------------------|-------------------------------|---|
| 1                   | Jednako važno                 | Dvije različite alternative podjednako doprinose krajnjem cilju   |
| 3                   | Umjereno važnije              | Mala prednost ide jednoj alternativni na temelju procjena   |
| 5                   | Strogo važnije                | Velika prednost daje se jednoj alternativni na temelju procjena   |
| 7                   | Vrlo stroga, dokazana važnost | Jedna se aktivnost u praksi izrazito favorizira u odnosu na drugu   |
| 9                   | Ekstremna važnost             | Najviši stupanj dominacije gdje se koriste dokazi na temelju koji se favorizira jedna aktivnost u odnosu na drugu |
| 2,4,6,8             | Međuvrijednosti               | Kompromis   |

### 3.2. Konačan odabir lokacije

U današnjem suvremenom svijetu, u kojem računala imaju glavnu riječ, postoje i razni programski paketi koji se baziraju na AHP metodi, pa je i samo korištenje metode pojednostavljeno. Za ovaj diplomski rad, prilikom odabira lokacije korišten je program Logical Decisions.

Pretpostavit će se sljedeće težine za svaki kriterij:

Izvor sirovina: 0,15

Teren: 0,25

Radna snaga: 0,20

Plovne rute: 0,15

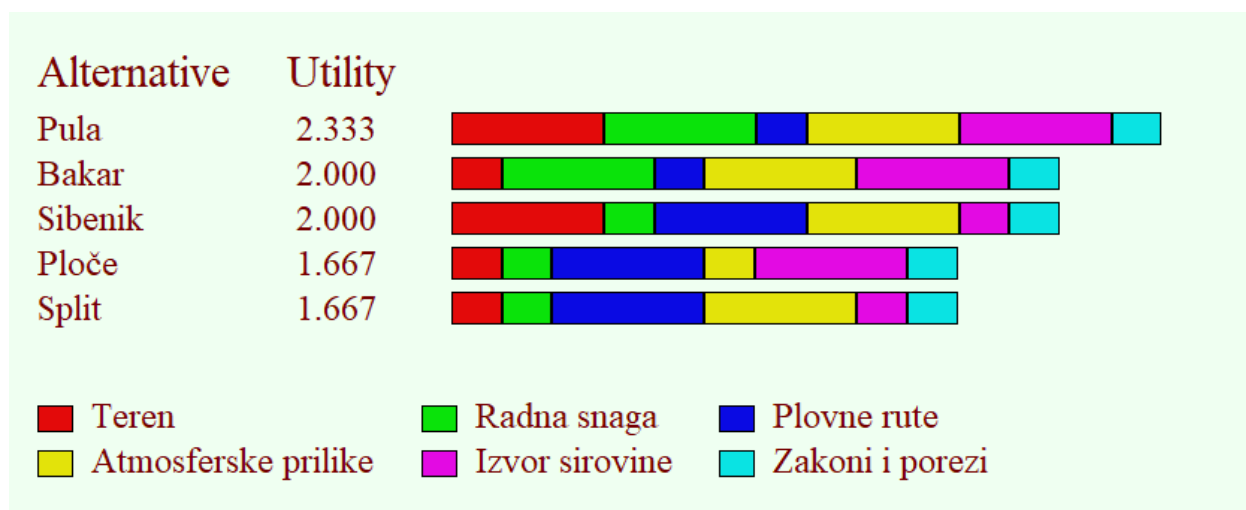
Zakoni i porezi: 0,15

Atmosferske prilike: 0,10

Sljedeći korak je uspostavljanje matrice usporedbe, u kojoj se uspoređuje svaka lokacija s drugom. Usporedbe se izvode pomoću Saatyeve ljestvice od 1 do 9, gdje 1 znači da su dva kriterija jednako važna, a 9 znači da je jedan kriterij znatno važniji od drugog. Međutim, odabirom vrijednosti

između 1 i 9 vrlo je teško precizno odrediti koliko jedan kriterij ili alternativa ima prednost u odnosu na drugi. Stoga se u praksi često koriste vrijednosti 1 i 3. Vrijednost 3 se smatra dobrom vrijednošću za kriterije ili alternative koje su važne, ali nisu od presudne važnosti, dok se vrijednost 1 smatra prikladnom vrijednošću za kriterije ili alternative koje su manje važne ili imaju manje utjecaja. Korištenje samo dvije vrijednosti pojednostavljuje postupak donošenja odluka i olakšava uspoređivanje kriterija i alternativa,

Kriteriji prema kojima je usporedba izvršena prikazani su na slici 6.



Slika 6 Odabir lokacije AHP metodom

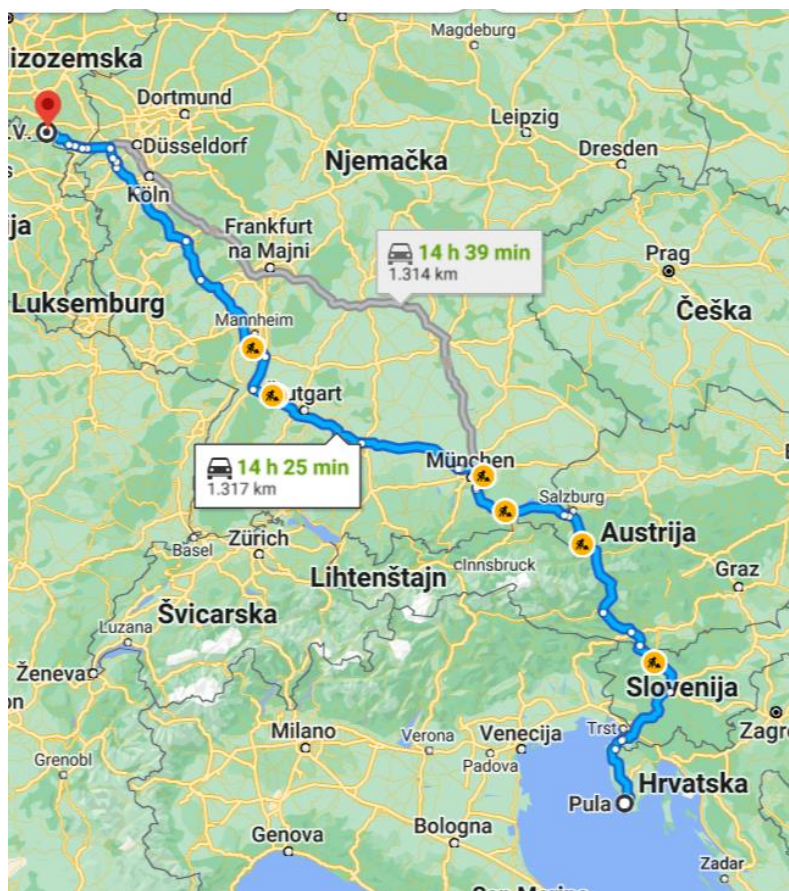
Konačna lokacija nalazi se u gradu Puli, točnije u Štinjanskoj uvali kao što je prikazano na slici 7.



Slika 7 Lokacija brodogradilišta

### 3.2.1. Izvor sirovina

Kada je riječ o uvozu i izvozu u Republici Hrvatskoj, potrebno je naglasiti da Hrvatska spada u sam vrh po niskom vremenu carinjenja, graničnih kontrola, utovaru i istovaru, cijeni vozarina, uvoza pa čak i vremenu potrebnom za rješavanje potrebne dokumentacije. Trgovačke isprave koje su potrebne za uvoz materijala u Hrvatsku jesu sljedeće: tovarni list, komercijalni račun, popis pakiranja, carinske deklaracije. Brodogradilište Tyco svoju proizvodnju bazira na aluminijskim brodovima stoga je aluminij glavna sirovina ovog brodogradilišta. Trup aluminijskog broda građen je od dva glavna oblika proizvoda, a to su limovi i profili. Zbog velike otpornosti na morske utjecaje najčešće se u brodogradnji koristi aluminijska slitina 5083, popularno zvana „morski“ aluminij. Obzirom da obližnje brodogradilište Tehnomont također koristi aluminij, ali u manjoj količini, postoje već uhodani kanali nabave te sirovine iz inozemstva. Iako je Pula povezana željezničkim prometom, te se željeznička stanica nalazi u blizini brodogradilišta, prijevoz materijala planiran je cestovnim prometom. Glavni dobavljač ove sirovine biti će nizozemska tvrtka MCB s kojom inače surađuje Tehnomont, osim dobave nudi i rezanje na određenu mjeru, savijanje aluminijskih profila, pjeskarenje, brušenje, nanošenje zaštitnih premaza i folija. [10]

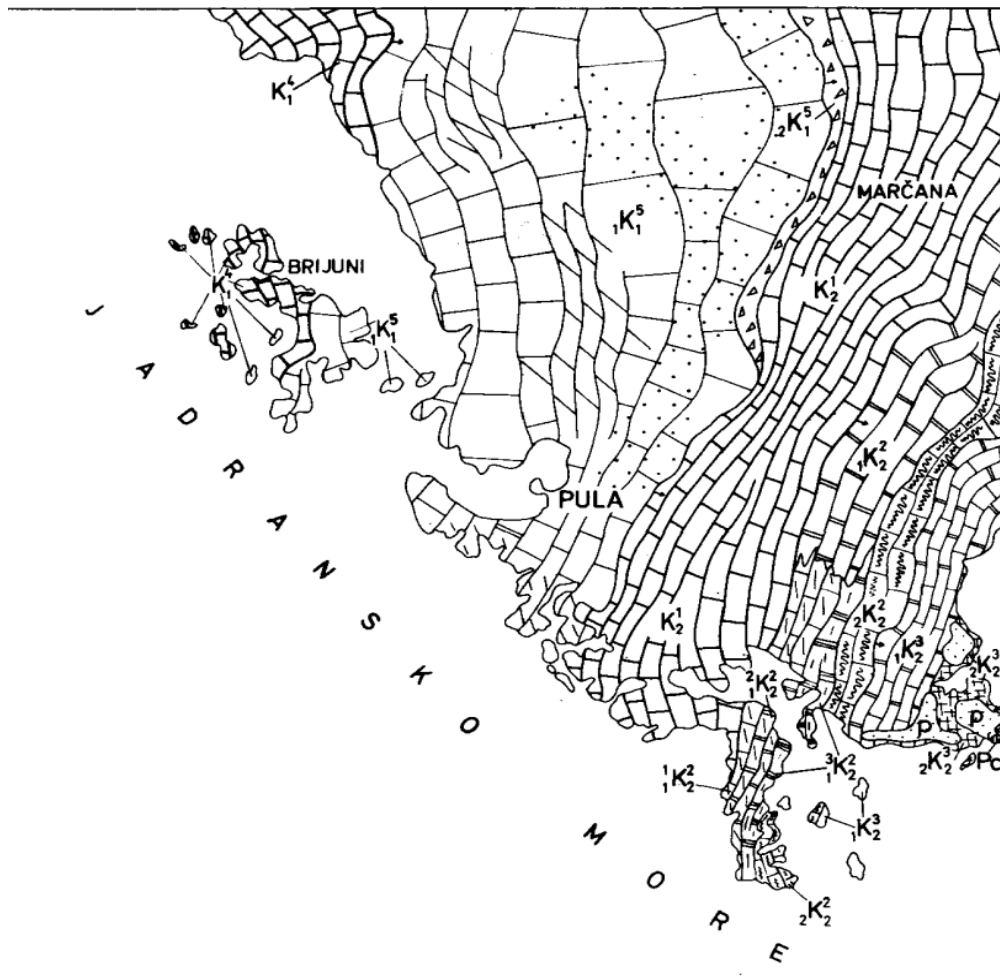


Slika 8 Lokacija dobavljača aluminijskih profila u odnosu na brodogradilište

Na slici 8 prikazana je udaljenost između glavnog dobavljača aluminija i brodogradilišta. Teretni prijevoz na ovoj relaciji odvija se konstantno svakog radnog dana što nebi trebalo uzrokovati probleme u dostavi sirovine. Tvrтка MCB osim prethodno navedenih operacija, nudi i vlastiti prijevoz sirovina, što uvelika olakšava i ubrzava distribuciju. Za izbor porivnih motora, azimutnih propelera, generatora, hidrauličkih pumpi, dizalica i ostale opreme brodogradilište će surađivati s pulskom tvrtkom Motortech Consulting koja zastupa tri različita proizvođača Isuzu, MT i Griffin, također brodogradilište će kada je potrebno koristiti i direktno usluge stranih tvrtki za nabavu opreme, kao što je tvrtka ABC iz Belgije.

### 3.2.2. Teren

Prilikom izbora lokacije teren je važan čimbenik, da bi što jednostavnije došli do potrebnog terena, važno je pripaziti na sljedeće uvijete. Uspješna poduzeća uvijek idu prema povećanju obima posla, povećanjem proizvodnje potrebno je povećati površine i kapacitete. Stoga je važno postaviti si pitanje koliko ima slobodnog prostora za proširenje postojećeg brodogradilišta, kako ne bi došlo do limitiranja same proizvodnje brodogradilišta. Kod lokacije brodogradilišta prostor za širenje neće predstavljati problem, budući da se okolo njega nalazi dovoljno neiskorištenog nenaseljenog prostora. Drugi uvjet terena jest njegova topografska karakteristika. Teren poluotoka Istre građen je od krednih naslaga. Litološki sastav tla sastoji se od vapnenca i dolomita, u manjim postocima tlo se još sastoji od lapora, kremenog pijeska i breče. [11] Na slici 9 prikazana je geološka karta grada Pule.



Slika 9 Geološka karta grada Pule

Legenda:

Pc - liburnijske naslage: klastiti i vapnenci

$2K_2^3$  - sprudni rudistni vapnenac

$1K_2^3$  - vapnenac s rudistima i vapnenac s roznjakom.

$2K_2^2$  - rudistni vapnenac i vapnenac s roznjakom.

$1K_2^2$  – rudistni vapnenac

$1K_2$  – vapnenac s amonitima

$1K_1^5$  – kredne naslage

Kod brodogradilišta teren se u donjem dijelu sastoji od svijetlosivog i žućkastog vapnenca. Slojevi su najčešće oko 30 do 50 centimetara. Gornji dio nešto je drugačiji, dolomit je u ovom nivou češći. Slojevi od otprilike 0,5-1 m izmjenjuju se s vapnencem. Prijelaz iz dolomita u vapnenac izražen je vertikalnom smislu i često se mijenja.

Treći uvjet tiče se terena u smislu poticaja kupnje, odnosno na koje olakšice se može računati. Iako je danas Pula usmjerena prema turizmu, ona ima veliku povijest kao industrijski grad uz

obalu. Jedno od većih brodogradilišta u državi upravo se i nalazi u Puli, a kako je financijska situacija nepovoljna za brodogradilište Uljanik, grad Pula odlučio je ulagati i poticati brodogradnju. Područje na kojem će se nalaziti brodogradilište nalazi se u vlasništvu luke Pula, koja planira to područje razviti u zonu brodogradnje. [11]

### 3.2.3. Radna snaga

Kako bi brodogradilište bilo što efikasnije potrebno je osigurati dovoljan broj potrebnog stručnog kadra, koje će izvršavati zadaće na što učinkovitiji način. Brodogradnji trebaju visokoobrazovani kadrovi, visoka tehnologija, znanje, iskustvo, kreativnost. Iako su nove tehnologije i automatizacija dovele do povećanja produktivnosti te se brodogradnja danas sve više oslanja na računalnu tehnologiju i dalje postoji potreba za radnim kadrom kao što su brusачi, zavarivači, stolari, tehničari. U gradu Puli nalaze se srednje škole strukovnog i tehničkog zanimanja, a od nedavno postoji i Tehnički fakultet koji izvodi 4 studijska smjera, među kojima je i proizvodno strojarstvo. Iako je brodogradilište smješteno u Puli, postoji mogućnost obrazovanja stručnog kadra u gradu Rijeci, gdje je smješten tehnički fakultet sa smjerovima brodogradnje i strojarstva. Osim mogućnosti zapošljavanja mladih obrazovanih ljudi, u Istarskoj i Primorsko goranskoj županiji postoji i veliko tržište nezaposlenih osoba s velikim iskustvom u ovoj grani industrije, a u tablici 3.1. je i prikazana statistika nezaposlenosti u potrebnim područjima hrvatskog zavoda za zapošljavanje.[12]



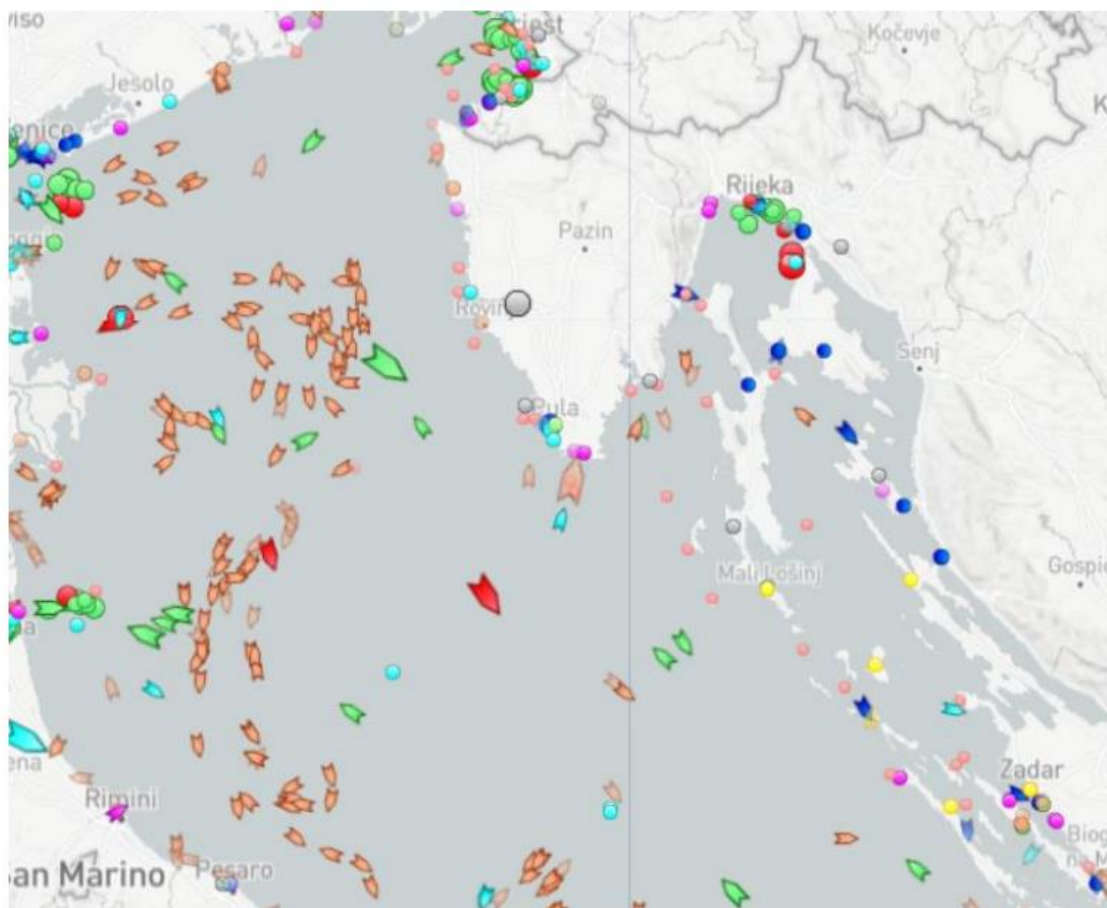
Tablica 3.1. Broj nezaposlenih u 2022. godini

| Godina  | 2022 ... |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mjesec  | 1        | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| Prostorna jedinica - županija   |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Zanimanje - rod   |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>PRIMORSKO-GORANSKA</b>   | 2.615    | 2.591 | 2.416 | 2.278 | 2.127 | 2.138 | 2.275 | 2.304 | 2.155 | 2.202 |
| (2) Znanstvenici/znanstvenice, inženjeri/inženjerke i stručnjaci/stručnjakinje  | 1.128    | 1.130 | 1.058 | 1.009 | 952   | 1.027 | 1.133 | 1.140 | 973   | 1.023 |
| (3) Tehničari/tehničarke i stručni suradnici/stručne suradnice  | 1.295    | 1.267 | 1.178 | 1.094 | 1.023 | 966   | 985   | 1.005 | 1.018 | 1.022 |
| (8) Rukovatelji/rukovateljice postrojenjima i strojevima, industrijski proizvođači/industrijske proizvođačice i sastavljači/sastavljačice proizvoda | 192      | 194   | 180   | 175   | 152   | 145   | 157   | 159   | 164   | 157   |
| <b>ISTARSKA</b>   | 1.057    | 1.060 | 895   | 799   | 698   | 792   | 990   | 967   | 694   | 822   |
| (2) Znanstvenici/znanstvenice, inženjeri/inženjerke i stručnjaci/stručnjakinje  | 419      | 439   | 375   | 337   | 313   | 426   | 622   | 618   | 345   | 383   |
| (3) Tehničari/tehničarke i stručni suradnici/stručne suradnice  | 459      | 449   | 388   | 349   | 283   | 282   | 287   | 272   | 257   | 324   |
| (8) Rukovatelji/rukovateljice postrojenjima i strojevima, industrijski proizvođači/industrijske proizvođačice i sastavljači/sastavljačice proizvoda | 179      | 172   | 132   | 113   | 102   | 84    | 81    | 77    | 92    | 115   |
| <b>Ukupno</b>   | 3.672    | 3.651 | 3.311 | 3.077 | 2.825 | 2.930 | 3.265 | 3.271 | 2.849 | 3.024 |

Izuzev navedenog u slučaju problema sa pronalaskom radne snage postoji i opcija uvoza strane radne snage koja se u sličnim brodogradilištima pokazala izuzetno dobrom budući da ti ljudi imaju velikog iskustva u radu s aluminijem.

### 3.2.4. Plovne rute

Poluotok Istra ima 445 km morske obale, pomorski promet obuhvaća 7 luka županijskog značaja te još 26 luka lokalnog značaja. Osim Istre tu je još i najveća Kvarnerska luka međunarodnog značaja Rijeka, a na tom se području još nalazi ukupno 30 luka lokalnog značaja. Povećanju pomorskog prometa u Istri i na Kvarneru doprinosi sve veće ulaganje Republike Hrvatske u održavanje i izgradnju lučke infrastrukture. Navedeno povećanje kako je vidljivo i na slici 10 izravno utječe na poslovanje brodogradilišta, budući da će se ono osim novogradnjom baviti i remontom plovila. [13]



*Slika 10 Pomorski promet Istre i Kvarnera*

### 3.2.5. Zakoni, porezi i subvencije

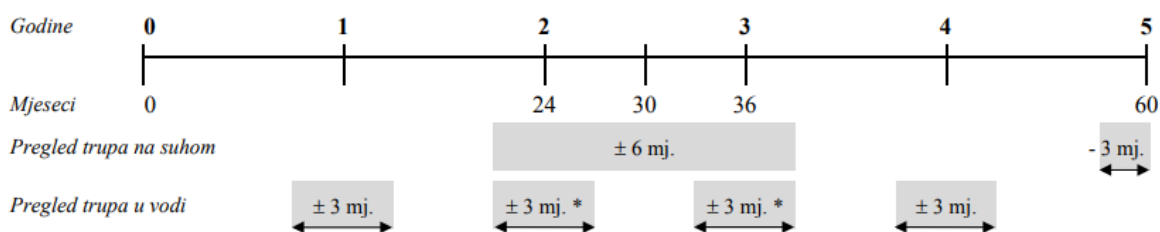
U Republici Hrvatskoj morski i podmorski prostori utvrđuju se preko Pomorskog zakona. On također uređuje odnose u njima, sigurnost plovidbe, daje definicije različitih vrsta brodova te služi za zaštitu i očuvanje morskog okoliša. U hrvatskim brodogradilištima osim remonta komercijalnih brodova, Republika Hrvatska je zakonom dozvolila remont stranih ratnih brodova, to se odnosi na popravak opreme i strojeva, bojanje, čišćenje i slično. Odobrenje za remont daje se brodogradilištu na određeno vrijeme koje je potrebno, ali najduže na 16 mjeseci. Iznimno ako je u interesu Republike Hrvatske moguće je vremenski rok produžiti. Kod ugovaranja ugovora o gradnji broda ili remontu ovim zakonom definiraju se sljedeće stavke:

- Brodograditelj se obvezuje sagraditi novi brod u određenom roku prema definiranoj tehničkoj dokumentaciji i projektu.
- Ugovorom o remontu brodogradilište se obvezuje da će izvršiti remont u prethodno dogovorenom roku, a naručitelj se obvezuje platiti dobivenu uslugu.
- Ugovor o gradnji ili remontu odnosi se i na gradnje te remont brodice ili jahti

- Brod u gradnji ako prethodno nije definirano pripada brodogradilištu
- Naručitelj broda ima pravo na nadzor gradnje, ali snosi i troškove vezane uz rad nadzornika
- U slučaju nadzornikove primjedbe koja nije prihvaćena od strane brodogradilišta spor rješava sud.
- Brodogradilište ima pravo zadržati brod, dok im ne bude isplaćena potraživanja u vezi s ugovornom o gradnji ili remontu.
- Brodogradilište je dužno pisanim putem obavjestiti naručitelja o nedostacima broda, ukoliko se otkriju određeni nedostaci u tijeku jedne godine, brodogradilište snosi odgovornost.

Brodogradilište Tyco novogradnju će temeljiti na aluminijskim brodovima, samim time brodogradilište je uvjetovano od strane Registra. Zavarivanje u brodogradilištu morati će vršiti atestirani zavarivači, odobrenim dodatnim materijalima za zavarivanje i samo odobrenim postupcima zavarivanja. Registar također traži potvrde za određene materijale, strojeve i opremu kao što su: limovi i profili, brodske porivne strojeve, vratila, kaljužne i protupožarne pumpe, kormilarski uređaj i drugo.

Kod svih brodova bez obzira na namjenu potrebno je izvršiti obnovni pregled, kod brodova od aluminijskog trupa može isteći i 15 mjeseci prije isteka Svjedodžbe o sposobnosti broda za plovidbu. Na slici 11 prikaz je vremenskog intervala između pregleda podvodnog dijela trupa.



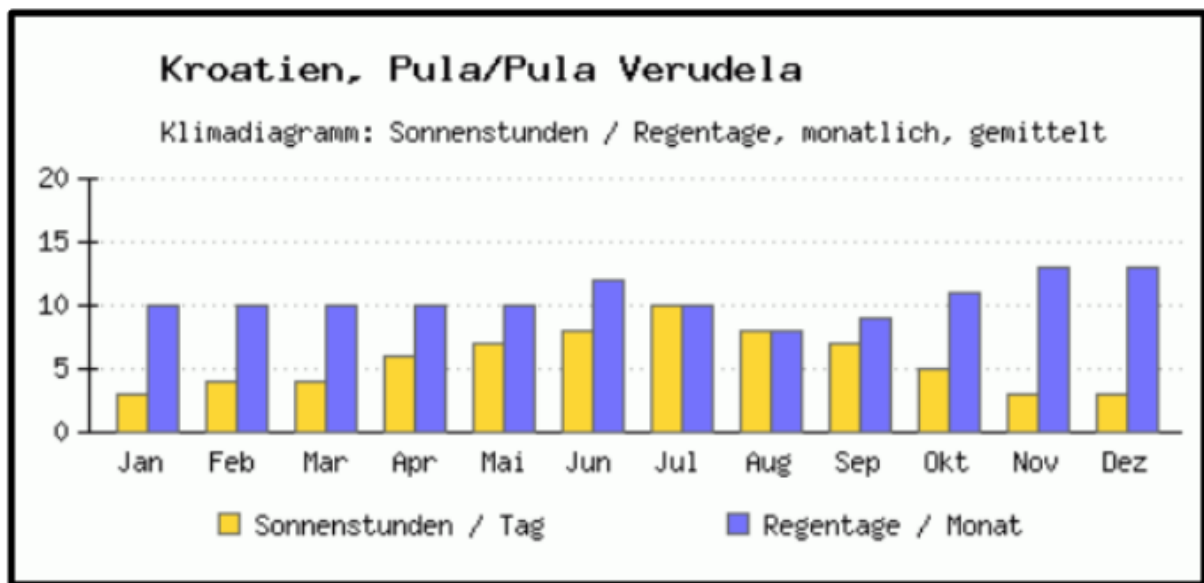
Slika 11 Vremenski interval pregleda trupa

Registrirana trgovačka društva obavezna su plaćati porez na dobit i poreznu osnovicu. Poreznim obveznikom smatra se svaka pravna ili fizička osoba koja samostalno obavlja gospodarsku djelatnost. Porezna stopa primjenjuje se na poreznu osnovicu te se dobiva iznos poreza koji je potrebno plaćati državi. U osnovicu ulaze porezi carine, pristojbi, osim PDV-a, te troškovi prijevoza i osiguranja. Kad je riječ o porezu na dobit u to ulazi ostvarena dobit temeljena na razlici prihoda i rashoda. Budući da se brodogradilište bavi gradnjom brodova i prodajom, na njega utječe i zakon o zaštiti potrošača. Zakonom o računovodstvu Republike Hrvatske, uprava brodogradilišta mora sastaviti financijski izvještaj u skladu sa pravilima.[14]

Što se tiče subvencija brodogradilišta, u svim brodograđevnim državama ona se smatra jednim oblikom pomoći. Zbog stanja na tržištu, a također i u brodogradilištima nužno je nastaviti sa subvencioniranjem brodogradnje, najmanje 10% prodajne cijene.

### 3.2.6. Atmosferske prilike

Klima u Istri smatra se sredozemnom iako s udaljenošću s mora prelazi u umjereno kontinentsku. Temperature u Puli uvelike ovise o kopnu, moru i nadmorskoj visini. Prosječne temperature u zimi kreću se od 8 °C do 10 °C, dok su ljetne između 24 °C i 26 °C. Najveće količine kiše vidljivo na slici 12 padaju u proljeće i jesen, a snijeg je vrlo rijetka pojava. [15]



Slika 12 Godišnje padaline u gradu Puli

Iako temperature i padaline nisu ekstremne što omogućuje skladištenje materijala na otvorenom, za aluminij preporučljivo je skladištenje u suhom zatvorenom prostoru. Također može se zaključiti da su atmosferske prilike u gradu Puli vrlo pogodne i za izvršavanje brodograđevnih procesa, ali za razliku od čelika koji se slobodno može zavarivati na otvorenome, kod aluminija to nije preporučljivo. Stoga će se veliki dio gradnje broda odvijati u zatvorenim halama brodogradilišta.

## 4. OPĆI PLAN BRODOGRADILIŠTA

Na temelju prethodno definiranih faktora kao što je analiza tržišta, ciljevi i strategija brodogradilišta, količina i vrsta sirovine može se krenuti prema definiranju općeg plana brodogradilišta. Kod izrade općeg plana brodogradilišta vrlo je važno pridodati važnost na optimizaciju radnih površina u brodogradilištu. Ključnu ulogu u tome ima projektant, čija kreativnost dovodi i do krajnje raspodjele radnih površina. Pri tome potrebno je naglasiti da današnji kompjuterski programi uvelike ograničavaju projektanta i njegovu kreativnost.

Projektiranje rasporeda površina može se podijeliti na sljedeće kategorije:

U projektiranju rasporeda površina u brodogradilištu, obično se razlikuju sljedeće kategorije:

- Prostor za proizvodnju: Prostor za proizvodnju obuhvaća područja u kojima se obavljaju radovi na gradnji i opremanju brodova.
- Skladišni prostor: Skladišni prostor obuhvaća područja za skladištenje materijala, dijelova i gotovih proizvoda.
- Prostor za remont: Prostor za održavanje i popravke obuhvaća područja gdje se nalaze brodovi za održavanje i popravke te prostorije za skladištenje alata i opreme za održavanje.
- Uredski prostor: Uredski prostor obuhvaća područja projektanata, administrativnih poslova.
- Prostor za smještaj radnika: Prostor za smještaj radnika obuhvaća područja za smještaj radnika, uključujući sobe za odmor i ostale prostore za osobne potrebe. [16]

Samu optimizaciju površina u brodogradilištu možemo opisati kao proces poboljšavanja iskorištenja prostora u brodogradilištu kako bi se povećala učinkovitost i smanjili troškovi. To može uključivati sljedeće mjere: izrada detaljnog plana rasporeda površina, povećanje efikasnosti skladištenja, automatizacija radova, poboljšanje logistike. Poboljšanje organizacije radnog prostora uključuje stvaranje jasno definiranih radnih zona i puteva kretanja u brodogradilištu. To znači da se svaka radna zona treba odvojiti od ostalih i označiti jasno definiranim granicama. Također, treba stvoriti puteve kretanja za radnike i opremu tako da se smanje gužve. Stvaranjem jasno definiranih radnih zona i putova kretanja, omogućava se bolje organiziranje rada i lakše održavanje radnog prostora. Osim toga, takvo rasporedavanje pomaže u smanjenju nepotrebnog kretanja radnika i opreme, što može dovesti do poboljšanja učinkovitosti i smanjenja troškova.

Pored toga, važno je da se na dostupnim mjestima postave potrebni alati i oprema, tako da radnici ne moraju vrijeme trošiti na traženje potrebnih stvari. To također može pomoći u smanjenju rizika od ozljeda zbog neadekvatnog korištenja alata ili opreme. Još jedna važna stavka u optimizaciji

radnog prostora u brodogradnji je implementacija sustava upravljanja radnim prostorom. To uključuje stvaranje pravila i procedura za upravljanje radnim prostorom, kao i odgovornosti za održavanje radnog prostora urednim i čistim. Sustav upravljanja radnim prostorom također može uključivati evidenciju o korištenju radnog prostora i alata, što pomaže u planiranju buduće proizvodnje i održavanju opreme. Prilikom optimizacije brodogradilišta u ovom radu biti će korištena SLP metoda, koja će biti objašnjena u sljedećem poglavlju. [17]

#### **4.1. SLP metoda**

SLP metoda (eng. Standardized Work Procedures) je pristup upravljanju procesima proizvodnje koji se temelji na definiranju standardiziranih radnih postupaka (procedura) za svaki korak u procesu proizvodnje. Cilj je standardiziranja radnih postupaka osigurati da se svaki korak u procesu proizvodnje izvodi na isti način, te da se smanji varijabilnost u procesu i smanje greške. Standardizirani radni postupci obično sadrže sljedeće elemente:

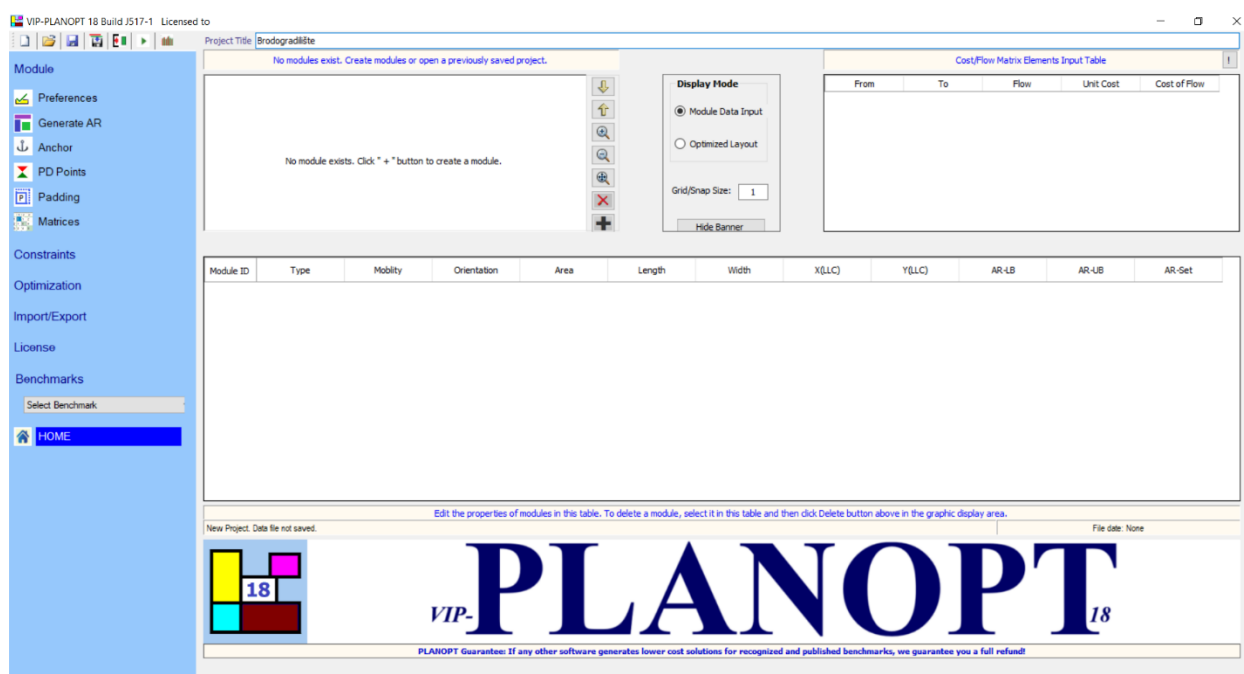
- Opis radnog mjesta: detaljni opis radnog mjesta i radnih zadataka koji se obavljaju na tom mjestu.
- Standardizirani pokreti: opis svih pokreta i radnji koje treba obaviti tijekom izvršenja radnog zadatka.
- Standardizirane vrijednosti: određivanje standardiziranih vrijednosti za ključne elemente procesa, poput vremena potrebnog za izvršenje radnog zadatka ili količine potrebnih materijala.
- Standardizirani alati: odabir i uporaba odgovarajućih alata i opreme za izvršenje radnog zadatka.
- Standardizirani dokumenti: korištenje standardiziranih dokumenata, poput nacрта ili uputa, za izvršenje radnog zadatka.

Primjena SLP metode u procesu proizvodnje pomaže u poboljšanju učinkovitosti i smanjenju grešaka, te olakšava kontinuirano unaprjeđenje procesa. U brodogradnji može pomoći u poboljšanju učinkovitosti i efikasnosti proizvodnje, te u smanjenju troškova i rizika od ozljeda na radnom mjestu.[18]

## 4.2. VIP PLANOPT

VIP-PLANOPT je softverski alat koji pomaže organizacijama da projektiraju i optimiziraju raspored svojih površina tako što određuje optimalno raspoređivanje ovih elemenata na temelju skupa predodređenih kriterija. To može uključivati minimiziranje udaljenosti s koje materijali moraju biti transportirani, smanjenje vremena koje zaposlenici provode putujući unutar poduzeća ili maksimiziranje korištenja raspoloživog prostora. Poboljšavanjem rasporeda površina, organizacije mogu povećati produktivnost, smanjiti troškove poslovanja i poboljšati opću učinkovitost svojih operacija.

Na slici 13 prikazan je glavni prozor softverskog alata VIP-PLANOPT.



Slika 13 Glavni prozor

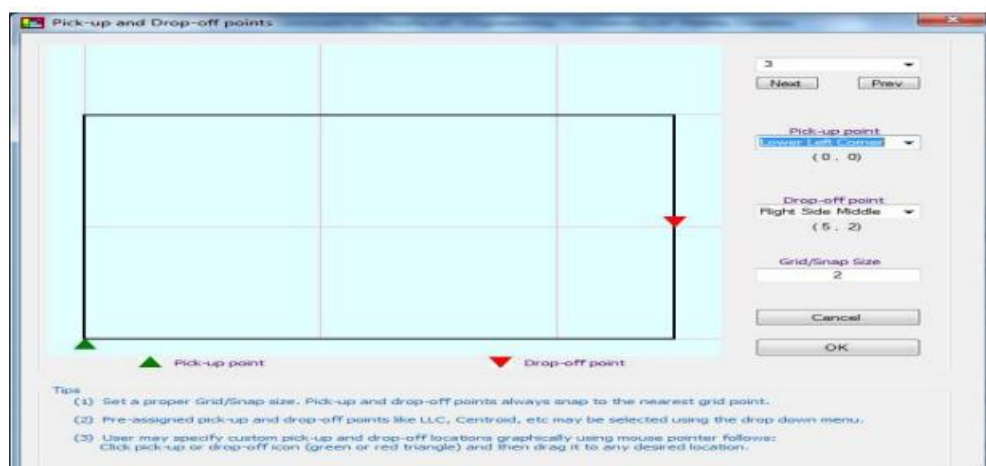
Prije korištenja softverskog alata VIP-PLANOPT potrebno je odrediti okvirne gabarite radnih površina u brodogradilištu. Brodogradilište Tehnomont prikazan na slici 14, svojom proizvodnjom i ukupnom površinom vrlo je slično brodogradilištu u ovom radu te će se gabariti njegovih radnih površina koristiti prilikom optimizacije.



Slika 114 Brodogradilište Tehnomont

#### 4.2.1. Definiranje površina

Nakon što se odredi okvirna ulazna veličina radnih površina, potrebno je definirati površine u softverskom alatu. Radne površine u programu nazivaju se moduli. Naredba „Preferences“ omogućava definiranje površine ili modula. Ukoliko sljedeći moduli koji se ubacuju nisu iste veličine potrebno ih je definirati. Drugi korak vrlo je važan i odnosi se na točke ulaska i izlaska, kojima dajemo informacije programu gdje se nalazi ulaz u modul, a gdje izlaz materijala iz modula. Točke ulaska i izlaska mogu se raspoređivati ručno ili pomoću naredbi, na slici 15 prikazan je primjer raspoređivanja ulaza i izlaza.

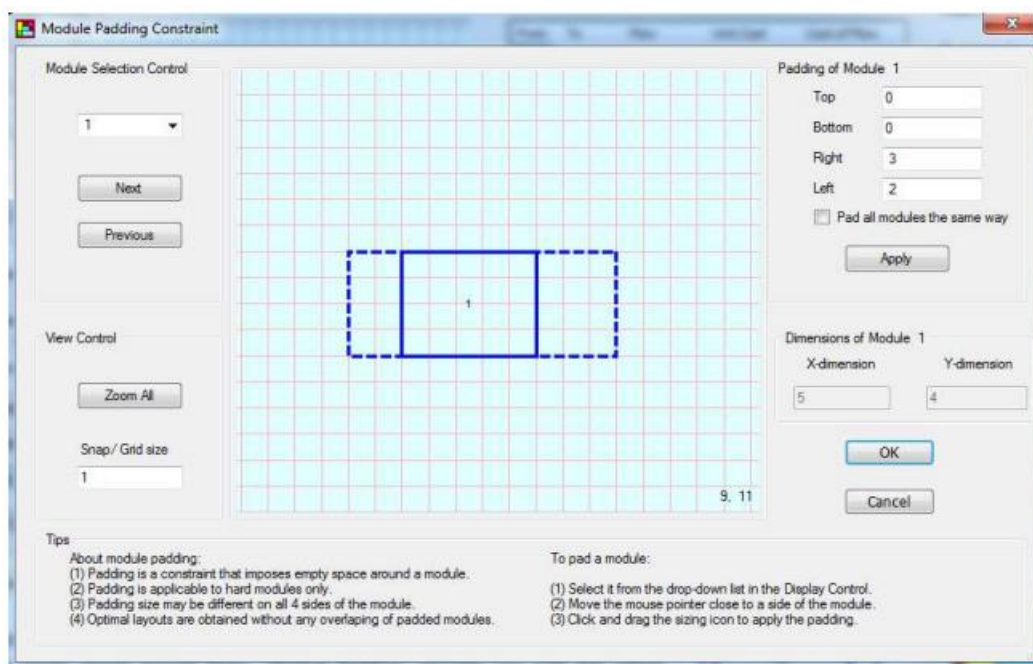


Slika 15 Prikaz raspoređivanja ulaza i izlaza materijala

Isto tako potrebno je odrediti neupotrebljiv prostor oko same radne površine. Tu se radi o površini koja se ne može koristiti iz različitih razloga, kao što su putevi, ili nefunkcionalni prostori. Iako su



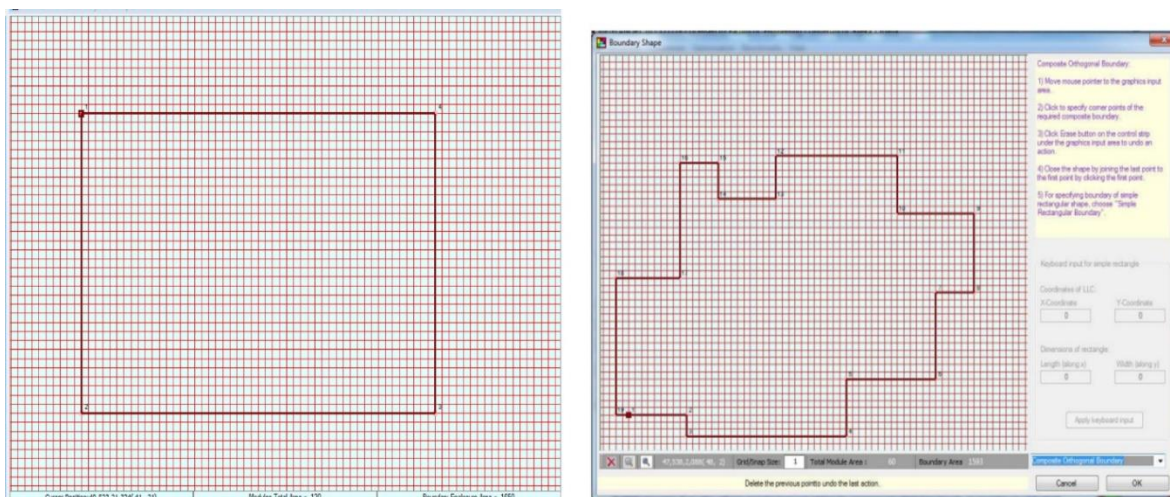
ove površine neupotrebjive, pomoću naredbe „Pad“ (Slika 16) potrebno ih je definirati kako bismo postigli što bolju optimizaciju.



Slika 16 Definiranje neupotrebjive površine

#### 4.2.2. Raspored površina

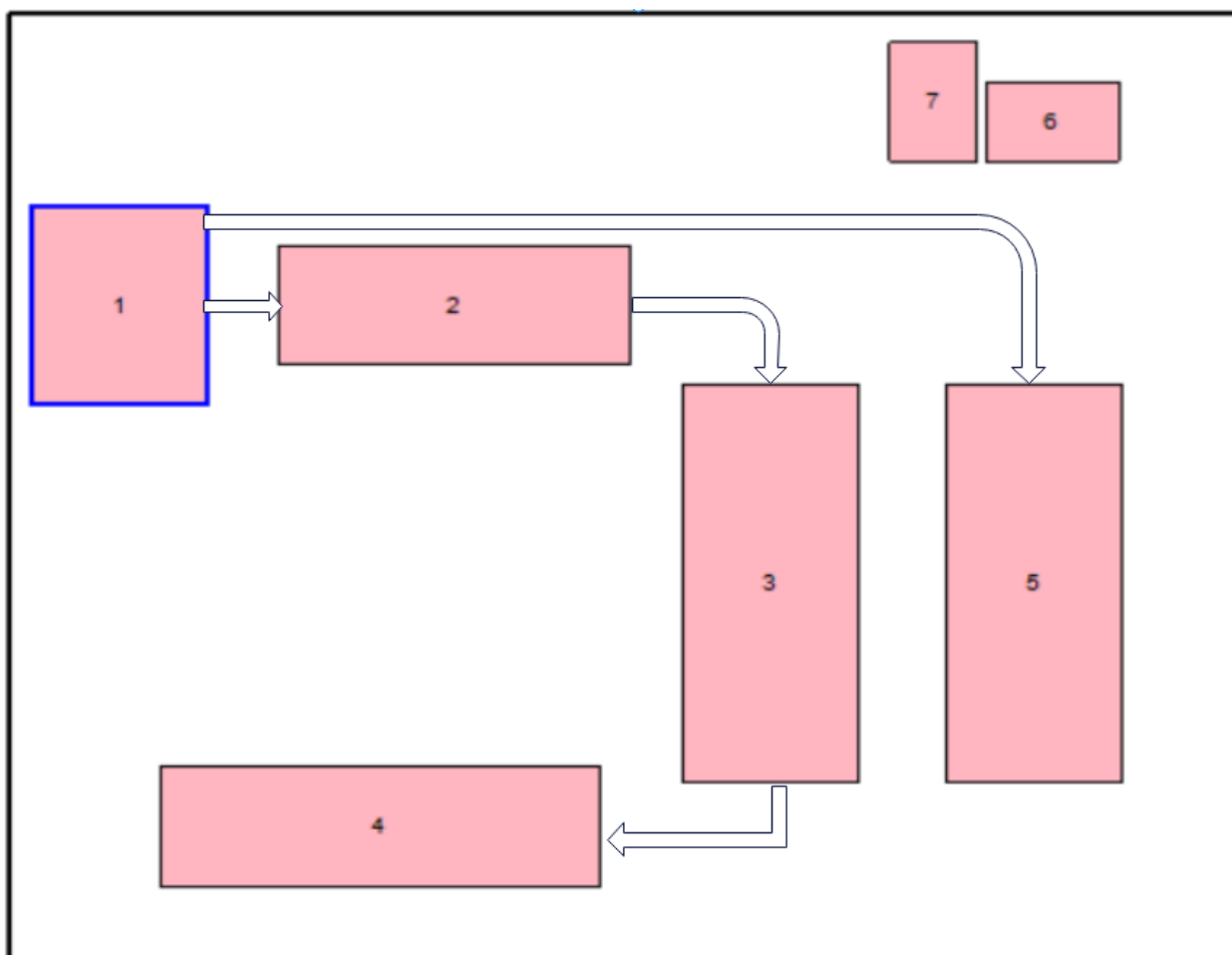
Nakon što su sve površine definirane određuje se njihov raspored. To uključuje identificiranje površina koje su fiksne i ne mogu se pomicati iz različitih razloga tijekom procesa optimizacije. Također potrebno je obratiti pažnju i na orijentaciju površina te postoji li mogućnost njihove promjene. VIP-PLANOPT također omogućava i ograničavanje terenskog prostora, što je uvelike važno definirati prije rasporeda površina. Pod ograničavanjem terenskog prostora misli se na formiranje ograničenja unutar kojeg je potrebno izvesti optimizaciju površina, u ovom slučaju to je površina terena brodogradilišta. Kao što je prikazano na slici 17, softverski alat VIP-PLANOPT nudi dvije varijante ograničavanja, pravokutno ograničenje te ograničenje nepravilnog oblika.



Slika 17 Prikaz vrsti teritorijalnih ograničenja

#### 4.2.3. Optimizacija površina

Nakon što su definirani gabariti površina, njihove funkcije, mobilnost, točke ulaza i izlaza materijala, teritorijalna ograničenja, sve je spremno za optimizaciju. Ovaj programski paket nudi rješenje za raspoređivanje materijala tako da se postigne najveća učinkovitost u transportu, s što nižim troškovima i vremenom potrebnim za prijevoz. Važno je postaviti vrijednost u polju "Optimizacija kontrole" pod stavkom "Seed" i odabrati broj. Maksimalni broj je dvostruki umnožak modula. Konačni raspored radnih površina brodogradilišta nakon provedbe optimizacije prikazan je na slici 18.



Slika 18 Raspored radnih površina

Gdje je:

1. Glavno skladište
2. Mala predmontaža i predmontaža
3. Hala montaže
4. Oprema obala
5. Područje remonta

6. Zgrada administracije

7. Prostor za radnike

### **4.3. Tok materijala**

Tok materijala u brodogradilištu počinje u glavnom centralnom skladištu, gdje se skladište sirovine i komponente. Limovi i profili se pomoću magnetske dizalice postavljaju na lančani gurač limova koji gura limove na valjčastu stazu koja transportira limove u proizvodne hale. Tok materijala u radionici za rezanje počinje sa dobavom limova i komponenti iz skladišta. Nakon što limovi dođu u radionu oni se pregledavaju i sortiraju prema vrsti i debljini, kako bi se osiguralo da se koriste odgovarajući način rezanja. Zatim se limovi stavljaju na strojeve za rezanje, gdje se režu na odgovarajuće dimenzije. Tokom rezanja proces se kontrolira te se provjerava kvaliteta reza kako bi se osiguralo da su dijelovi precizno rezani i da se ne događaju greške. Nakon što su dijelovi izrezani, oni se sortiraju prema vrsti i dimenzijama. Zatim se dijelovi označavaju i evidentiraju, kako bi se osiguralo da se koriste za odgovarajuće mjesto na brodu. Nakon što se dijelovi označe, ukoliko je to potrebno oni se dizalicom premještaju na lančani gurač te se limovi i profili transportiraju u područje radione oblikovanja. Limovi se formiraju i oblikuju u odgovarajuće oblike, a to se izvodi pomoću CNC strojeva ili preše. Limovi se postavljaju na CNC strojeve ili prešu koji su programirani sa 3D modelima broda. Tokom procesa oblikovanja, operateri stroja kontroliraju proces i provjeravaju kvalitetu oblikovanja kako bi se osiguralo da su dijelovi precizno oblikovani i da se ne događaju greške. Kad su dijelovi oblikovani, oni se sortiraju prema vrsti i dimenzijama i zatim se dijelovi označavaju i evidentiraju. Nakon što su limovi izrezani i oblikovani na odgovarajuće dimenzije i oblike pristupa se predmontaži. Izrada sklopova sastoji se od transporta elemenata i međusobnog privarivanja ručnim zavarivanjem. Zavarivanje elemenata vrši se ručnim postupkom. Za zavarivanje aluminija koristi se inertni plin argon ili mješavina argona i helija. Zavarivanje se odvija isključivo u zatvorenom prostoru. Prije samog početka zavarivanja, aluminij je potrebno ispitati. Tokom procesa zavarivanja, potrebno je vršiti kontrolu zavora kako bi se osiguralo da su dijelovi precizno spojeni i da se ne događaju greške. Paneli se ukrijepljuju sa profilima i time se dobiva dvodimenzionalna sekcija. Postupak je sljedeći: prema podacima iz traserske sale vrši se trasiranje položaja svih elemenata, postavljaju se profili i privaruju. Nakon toga se postavljaju i privare drugi elementi strukture te zatim slijedi zavarivanje profila i drugih elemenata strukture. Kada je sve gotovo, sekcije se pomoću partern transportera transportiraju u područje ukрупnjivanja sekcija koje se nalazi u hali montaže. Nakon ukрупnjivanja sekcija portalnom dizalicom se sekcije transportiraju u radionu montaže gdje slijedi centriranje sekcija i spajanje. Šavovi na oplati broda zavaruju se u jednom zavaru. Kad se završi s montažom dijela broda vrši se ispitivanje spojeva i ostalih zavora te kad konstrukcija pokaže zadovoljavajuće

rezultate pristupa se ispitivanju nepropusnosti. Kada se završe sva ispitivanja, brod se pomoću dizalica izvan hale montaže porine i usidri na opremnu obalu. Na opremnoj obali vrše se završni opremni radovi.

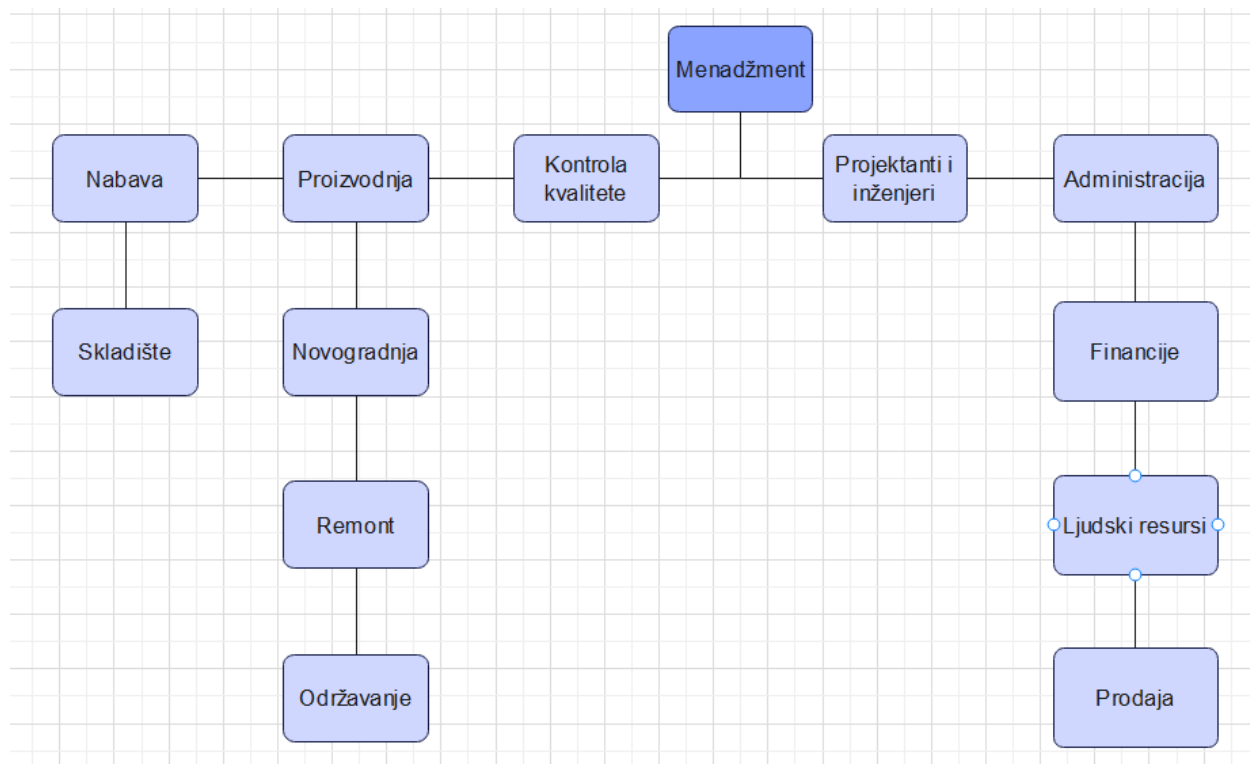
#### **4.4. Struktura radne snage**

Planiranje radne snage u brodogradilištu može biti složen proces koji uključuje razmatranje niza čimbenika, poput veličine i složenosti proizvedenih plovila, tehnologija i procesa koji se koriste u proizvodnji, dostupnosti automatizacije i drugih tehnologija za smanjenje rada, potrebne razine specijalizacije za rad. Kako bi odredili radnu snagu, upravitelji brodogradilišta mogu koristiti različite alate i tehnike, poput prognoze obujma posla, planiranja resursa i planiranja kapaciteta. Prognoza obujma posla uključuje procjenu volumena i vrste posla koji će trebati biti obavljen u budućnosti, dok planiranje resursa uključuje identifikaciju specifičkih vještina, znanja i iskustva potrebnih za obavljanje posla. Planiranje kapaciteta uključuje određivanje broja ljudi i drugih resursa koji će biti potrebni za zadovoljavanje prognoziranog obujma posla.

Efikasno planiranje radne snage može pomoći brodogradilištu da optimizira uporabu svojih resursa, poveća produktivnost i smanji troškove. Također može pomoći brodogradilištu da brže i efikasnije odgovori na promjene u potražnji i drugim vanjskim čimbenicima. [19]

Struktura radne snage u brodogradilištu: (Slika 19)

1. Menadžment
2. Projektanti i inženjeri
3. Proizvodnja
4. Kontrola kvalitete
5. Održavanje
6. Administracija



Slika 19 Organizacijska struktura

#### 4.4.1. Broj radnika po odjelima

Određeni procesi gradnje broda odvijati će se u dvije smijene, u tablicama je naveden ukupni broj radnika u obje smjene s time da će se određeni radnici po potrebi prebacivati iz jedne radione u drugu.

Tablica 4.1. Broj radnika male predmontaže

| Radione male predmontaže |                                  |      |
|--------------------------|----------------------------------|------|
| Pozicija                 | Mjesto rada                      | Broj |
| Skladištar               | Glavno skladište                 | 2    |
| Poslovođa                | Radione za rezanje i oblikovanje | 2    |
| CNC operater             | Radione za rezanje i oblikovanje | 4    |
| Dizaličar                | Radione za rezanje i oblikovanje | 2    |

Tablica 4.2 Broj radnika radione opremanja

| Radione opremanja    |                         |      |
|----------------------|-------------------------|------|
| Pozicija             | Mjesto rada             | Broj |
| Brusač               | Radiona i oprema obala  | 2    |
| Bravar               | Radiona i oprema obala  | 4    |
| Električar           | Radiona i oprema obala  | 4    |
| Voditelj električara | Radiona i oprema obala  | 2    |
| Cjevar               | Radiona i oprema obala  | 8    |
| Stolar               | Radiona i oprema obala  | 2    |
| Tokar                | Radiona                 | 2    |
| Voditelj opremanja   | Radiona i oprema obala  | 2    |
| Mehaničar            | Radiona i opremna obala | 4    |

Tablica 4.3 Broj radnika radione predmontaže

| Radiona predmontaže |                     |      |
|---------------------|---------------------|------|
| Pozicija            | Mjesto rada         | Broj |
| Zavarivač           | Predmontaža sekcija | 8    |
| Brusač              | Predmontaža sekcija | 4    |
| Brodomonter         | Predmontaža sekcija | 8    |
| Dizaličar           | Predmontaža sekcija | 2    |
| Voditelj radione    | Predmontaža sekcija | 2    |

Tablica 4.4. Broj radnika područja ukрупnjivanja

| Područje ukрупnjivanja    |   |
|---------------------------|---|
| Brodomonter               | 4 |
| Zavarivač                 | 2 |
| Brusač                    | 2 |
| Dizaličar                 | 2 |
| Voditelj                  | 2 |
| Inspektor brodogradilišta | 1 |
| Traseri                   | 2 |

Tablica 4.5. Broj radnika radione montaže

| Radiona montaže  |             |      |
|------------------|-------------|------|
| Pozicija         | Mjesto rada | Broj |
| Zavarivač        | Montaža     | 4    |
| Brusač           | Montaža     | 2    |
| Bravar           | Montaža     | 2    |
| Brodomonter      | Montaža     | 4    |
| Dizaličar        | Montaža     | 4    |
| Pituri           | Radiona     | 4    |
| Voditelj radione | Montaža     | 2    |

Tablica 4.6. Broj radnika remonta

| Remontni dio brodogradilišta |                |      |
|------------------------------|----------------|------|
| Pozicija                     | Mjesto rada    | Broj |
| Radnik na održavanju         | Navoz/Suhi dok | 5    |
| Električar                   | Navoz/Suhi dok | 2    |
| Brodomonter                  | Navoz/Suhi dok | 6    |
| Voditelj remonta             | Navoz/Suhi dok | 2    |
| Pilot                        | Suhi dok       | 1    |
| Dizaličar                    | Navoz/Suhi dok | 2    |
| Bravar                       | Navoz/Suhi dok | 1    |
| Pituri                       | Navoz/Suhi dok | 4    |
| Mehaničar                    | Navoz/Suhi dok | 2    |

#### 4.4.2. Hijerarhijska struktura u brodogradilištu

Hijerarhijska organizacijska struktura brodogradilišta predstavlja organizacijski obrazac koji se koristi u brodogradilištima da bi se odredili i definirali odnosi između različitih poslovnih jedinica unutar samog brodogradilišta te definirala odgovornost i autoritet pojedinih radnika. U hijerarhijskoj strukturi, postoji jasna linija autoriteta koja se proteže od vrha strukture, gdje se nalazi generalni direktor, do nižih razina u organizaciji, gdje se nalaze radnici.

U hijerarhijskoj strukturi, radnici su podređeni svojim izravnim nadređenima i odgovorni su za obavljanje poslova koje im se dodjeljuju. Nadređeni su odgovorni za koordinaciju rada svojih podređenih te za izvršavanje planova i ciljeva brodogradilišta. Hijerarhijska struktura se često koristi u brodogradilištima jer omogućuje lakše planiranje i kontrolu rada te lakše usklađivanje poslova s ciljevima brodogradilišta. Međutim, hijerarhijska struktura također može otežati komunikaciju unutar brodogradilišta, jer se informacije često prenose samo na određenim



razinama strukture. Pored toga, hijerarhijska struktura može otežati inovativnost, jer se odluke često donose na višim razinama strukture, a radnici na nižim razinama imaju manje mogućnosti da sudjeluju u donošenju odluka ili da predlažu nove ideje. [19]

#### **4.5. Transportna sredstva**

Transportna sredstva u brodogradilištu su strojevi i vozila koja se koriste za prijevoz materijala, opreme i osoba unutar brodogradilišta i između različitih lokacija. Neka od transportnih sredstava koja se mogu koristiti u brodogradilištu su:

- a) Vozila za prijevoz materijala: ovo uključuje kamione, kombije, kolica i druga vozila koja se koriste za prijevoz materijala i opreme unutar brodogradilišta i do lokacija van brodogradilišta.
- b) Dizalice: najčešće je riječ o mostnim ili portalnim dizalicama u halama ili skladištu materijala, pomoću kojih se pomiču limovi. Dok je na navozu i remontu riječ o pokretno prihvatnim dizalicama.
- c) Viličari: oni se koriste za prijevoz materijala i opreme unutar skladišta i radionice.
- d) Lančani gurač limova: koristi se u brodogradnji za pomicanje i transport limova ili drugih metalnih materijala.
- e) Partern transporter: koristi se za transport sekcija u brodogradilištu.
- f) Vozila za prijevoz osoba: ovo uključuje automobile, kombije i druge vozila koja se koriste za prijevoz radnika unutar brodogradilišta i do lokacija van brodogradilišta. [20]

##### a) Vozila za prijevoz materijala

Vozila za prijevoz materijala su strojevi i vozila koja se koriste za prijevoz materijala, opreme i drugih tereta unutar brodogradilišta i do lokacija van brodogradilišta. Ona su obično veća od vozila za prijevoz osoba. Također su važan dio logistike brodogradilišta i omogućuju efikasnu i pouzdanu distribuciju materijala i opreme unutar brodogradilišta.

Neka od vozila za prijevoz materijala koja se mogu koristiti u brodogradilištu su:

- Kamioni: koriste za prijevoz većih količina materijala i opreme, kao što su cijevi, ploče i druge komponente. Kamioni se mogu opremiti različitim uređajima, kao što su kranovi ili viličari, kako bi se olakšao prijevoz teških tereta.
- Kolica: obično se koriste za prijevoz manjih količina materijala i opreme.

- Vozila za prijevoz tereta: ovo uključuje različita vozila koja se koriste za prijevoz tereta, poput kontejnerskih vozila ili vagona za prijevoz tereta. [20]

## b) Dizalice

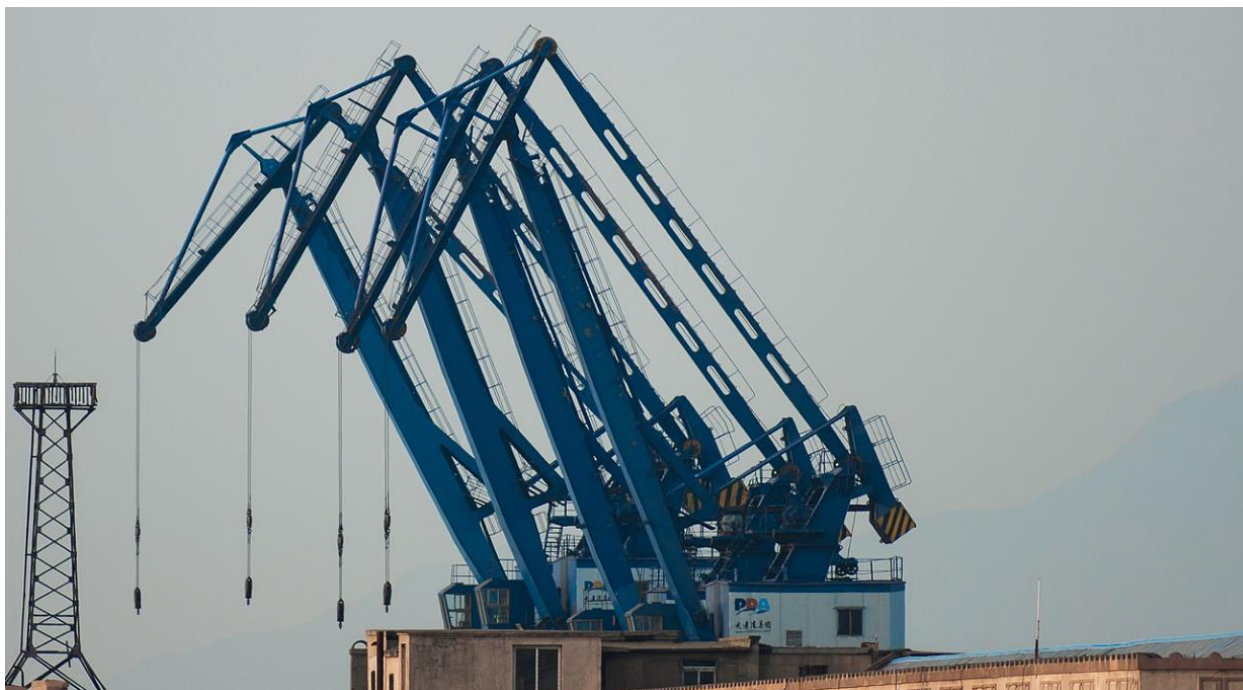
Dizalice su strojevi koji se koriste za prijevoz materijala unutar samog brodogradilišta. One se obično sastoje od dizalice koja se kreće po šinama, a neke vrste imaju i gusjenice. Mobilne dizalice se obično koriste za zadatke koji zahtijevaju pokretljivost i fleksibilnost, kao što su prijevoz materijala i opreme na različitim lokacijama unutar brodogradilišta ili rad na različitim dijelovima brodova. [20] Prikaz jedne takve dizalice dan je na slici 20.



*Slika 20 Portalna dizalica*

U brodogradilištu će se koristiti pokretno-prihvatna dizalica s jednostrukom granom i pokretno-prihvatna dizalica s dvostrukom granom. To su strojevi koji se koriste se za prijevoz i postavljanje sekcija broda, ali budući da su brodovi od aluminijski dosta lakši, dizalicama će se vršiti i samo porinuće broda. Na opremnoj obali biti će korištena jedna takva mobilna dizalica za spuštanje i

pozicioniranje opreme. Oni se obično sastoje od kranovske dizalice koja se kreće po tračnicama ili gusjenicama. Takve dizalice se također mogu koristiti za popravak ili održavanje brodske opreme i mehanizama, pa će biti korištene i prilikom remonta. Na slici 21 nalaze se dizalice s dvostrukom granom. [20]



*Slika 21 Pokretno-prihvatna dizalica s dvostrukom granom*

### c) Viličari

Viličari su strojevi koji se koriste za prijevoz i skladištenje materijala i opreme u brodogradilištu. Oni se obično sastoje od zaboljene vilice ili kuka. Nosivost viličara određuje koliko teški teret viličar može prijevoziti. Raspon težine je dosta velik te ide od nekoliko stotina kilograma do više tona. Kod korištenja viličara u brodogradilištu, važno je da se poštuju ograničenja nosivosti viličara i da se ne preopterećuje teretom koji je teži od njegove nosivosti. Preopterećenje viličara može dovesti do oštećenja viličara ili ozljede radnika, pa je važno da se pridržava sigurnosnih mjera i pravila rada. Slika 22 prikazuje viličar u brodogradnji. [20]



*Slika 22 Viličar*

d) Lančani gurač limova

Ovaj stroj se koristi za pomicanje i transport limova, ploča i drugih metalnih materijala na gradilištu brodogradnje. Dizajnirani su da pružaju preciznost i sigurnost pri pomicanju materijala, što je važno za kvalitetnu gradnju. Važno je da se stroj održava i redovno servisira kako bi se osigurala njegova sigurnost i učinkovitost. Kod korištenja lančanog gurača limova, važno je imati čisto i dobro planirano radno područje. Ovo uključuje osiguranje da radno područje nema prepreka koje bi moglo ometati kretanje stroja. Jedan takav stroj prikazan je na slici 23.



*Slika 23 Gurač limova*

#### **4.6. Radione i radne površine**

Proizvodne hale su ključni dio brodogradnje, jer su to mjesta gdje se izvode svi procesi proizvodnje. Ove hale su specijalno dizajnirane za proizvodnju brodova i opreme, i uključuju različite radne stanice, alate i strojeve potrebne za proizvodnju. Kako bi se osigurala efikasnost i kvaliteta proizvodnje, proizvodne hale su opremljene sa modernim alatima i strojevima, kao što su CNC strojevi, laserski rezači i roboti za zavarivanje. Ovi strojevi su precizni i omogućavaju brzu i preciznu proizvodnju dijelova i opreme. Proizvodne hale također moraju biti dobro održavane i čiste kako bi se osiguralo sigurno radno okruženje za radnike i spriječila bilo kakva šteta na materijalima ili opremi. Također važno je da proizvodne hale budu u skladu sa svim relevantnim propisima i standardima, kako bi se osigurala sigurnost i zdravlje radnika te zaštita okoliša. Osiguravanjem da su proizvodne hale u brodogradilištu dobro projektirane, opremljene i održavane, moguće je osigurati efikasnost i kvalitetu proizvodnje. Hale također mogu biti opremljene sa automatizacijom i kontrolnim sustavima koji omogućavaju automatizirano praćenje i upravljanje proizvodnjom. Ova tehnologija može uključivati elektronske sustave za upravljanje proizvodnjom, sustave za upravljanje zalihama i sustave za praćenje proizvodnje. Oni omogućavaju automatizaciju procesa poput planiranja proizvodnje, raspoređivanja radnika i strojeva, kao i praćenje i kontrolu kvalitete proizvoda. Ova tehnologija omogućuje bolju efikasnost

i preciznost u proizvodnji, te pomaže da se prevladaju izazovi koji se javljaju u procesu proizvodnje. [20]

#### 4.6.1. Glavno skladište

Skladište aluminija u brodogradilištu treba biti dobro organizirano kako bi se osiguralo da se dijelovi i materijali lako mogu pronaći i koristiti u procesu proizvodnje. To znači da će se koristiti jasno označavanje i etiketiranje svih dijelova i materijala te vršiti dobra organizacija i raspored u skladištu. Limovi u skladištu će se skladištiti vertikalno umjesto horizontalno. Takav način skladištenja doprinijeti će uštedi prostora i smanjiti korištenje magnetne dizalice. Ova metoda skladištenja naziva se igličasti regal. Igličasti regal je sustav skladištenja koji se sastoji od vertikalnih i horizontalnih nosača, koji su postavljeni u obliku igle. Limovi se stavljaju između ovih nosača, i time se formira gusta i efikasna struktura skladištenja. Ova tehnika omogućuje skladištenje velikog broja limova na malom prostoru. Po dolasku naloga limovi će se magnetnom dizalicom transportirati na lančani gurač limova koji gura limove na valjčastu stazu koja transportira limove u proizvodne hale. Kada je riječ o skladištenju profila, oni će se skladištiti u visoko regalnom sustavu. Visoko regalni sustav je skladišni sustav koji se sastoji od vertikalnih i horizontalnih nosača, koji su postavljeni na visinu. Profili se stavljaju između ovih nosača, što omogućuje gusto skladištenje i lako uzimanje profila po potrebi. Ovakva tehnika skladištenja pruža mogućnost skladištenja velikog broja profila na malom prostoru. Pored toga, skladište će se konstantno održavati kako bi se osiguralo da se materijali čuva u dobrom stanju i da se spriječi korozija. To će uključivati redovito čišćenje i provjetravanje skladišta, kao i primjenu sredstava za zaštitu od korozije na aluminijske dijelove i materijale.

Također, važno je da se aluminijski materijal skladišti u odgovarajućim uvjetima, tako da se izbjegne izlaganje vlazi i visokim temperaturama. To bi značilo da se skladište treba nalaziti u zatvorenom prostoru sa kontroliranim temperaturama i vlagom. Kontinuirano praćenje i upravljanje zalihama aluminija vrlo je važno, kako bi se osiguralo uvijek ima dovoljno materijala za proizvodnju i da se spriječi prekomjerno skladištenje. [21]

Kada materijal stigne u brodogradilište, proces ulaza materijala uključuje:

1. Prijem robe: Roba se prihvaća na ulazu i provjerava se da li se podudara sa narudžbom i da li je materijal u dobrom stanju. Ako se uoče bilo kakve neispravnosti, treba se obratiti dobavljaču.
2. Evidencija ulaza: Svi podaci o dostavljenom materijalu, uključujući količinu, vrstu, datum dostave, i broj narudžbe, trebaju biti evidentirani i upisani u skladišni sustav.

3. Skladištenje: Materijal se skladišti na odgovarajući način, kako bi se spriječila bilo kakva fizička oštećenja, osigurala sigurnost radnika te olakšalo izdavanje materijala kada to bude potrebno.

Brigu o unosu podataka i predaji robe vode skladišni radnik i upravitelj skladišta. Oni su odgovorni za pravilno i točno unošenje podataka o ulazu i izdavanju materijala, te za praćenje zaliha i planiranje potreba za materijalom. Važno je da se podaci unose točno kako se ne bi desile greške u procesu proizvodnje.

Dimenzije skladišta su dane u sljedećoj tablici:

*Tablica 4.7. Dimenzije skladišta*

|             |    |
|-------------|----|
| Duljina [m] | 40 |
| Širina [m]  | 20 |

#### 4.6.2. Radiona za rezanje

Postupak rada u radionici za rezanje aluminijskih profila i limova započinje dolaskom materijala iz skladišta i uključuje sljedeće korake:

1. Priprema materijala: Ova faza uključuje nekoliko koraka koji se provode prije rezanja aluminijskih profila i limova. Radnik označava linije na aluminijskim profilima i limovima koji se trebaju rezati. Nakon čega slijedi postavljanje aluminijskih profila i limova na stroj za rezanje. Koriste se posebni držači za materijal kako bi se osiguralo da je materijal stabilan i da se neće kretati tijekom rezanja. Provjerava se da li je stroj za rezanje pravilno podešen i spreman za rad. Također radnik mora provjeriti da su sve sigurnosne opreme, poput zaštitnih naočala, čisti i funkcionalni, te da su sve propisane sigurnosne procedure uključene u radionicu.
2. Upotreba strojeva i alata: Potrebno je podesiti temperaturu stroja za rezanje, ovisno o vrsti aluminijskog profila ili lima koji se reže. To je važno jer različite vrste aluminija zahtijevaju različite temperature za rezanje. Nakon čega slijedi podešavanje brzine rezanja stroja, ovisno o debljini i vrsti aluminijskog profila ili lima koji se reže. Brzina rezanja mora biti prilagođena kako bi se osiguralo precizno rezanje i minimalno trošenje stroja. Radnik također mora podesiti razinu hlađenja stroja kako nebi došlo do pregrijavanja i oštećenja. Nakon što su svi parametri podešeni, radnik će provjeriti i kalibrirati stroj za rezanje kako bi se osiguralo da je sve u redu i spremno za rad
3. Rezanje i obrada: Rezanje i obrada je važan korak u procesu gradnje broda jer osigurava preciznost i kvalitetu dijelova koji će se koristiti u gradnji. Nakon što su limovi i profili

izrezani na željene komade, radnik će ih obraditi kako bi se sastavili u konstrukciju broda. To može uključivati brušenje, glodanje, bušenje ili drugu obradu kako bi se osiguralo da su svi dijelovi glatki i precizno obrađeni.

4. Kontrola kvalitete: Kontrola kvalitete je važan korak u procesu rada u radionici za rezanje aluminijskih profila i limova. Ova faza uključuje pregled aluminijskih profila i limova kako bi se osiguralo da su ispravno rezani, obrađeni i sastavljeni te da su spremni za upotrebu u gradnji broda.
  - a) Vizualni pregled: radnik će pregledati aluminijske profile i limove vizualno kako bi se uvjerio da su ispravno rezani, obrađeni i sastavljeni. On će provjeriti da nema nikakvih oštećenja ili grešaka na dijelovima i da su svi dijelovi glatki i precizno obrađeni.
  - b) Mjerenje: radnik će izmjeriti aluminijske profile i limove kako bi se uvjerio da su ispravno rezani i obrađeni. To uključuje mjerenje dimenzija, kutova i preciznosti rezanja.
  - c) Dokumentacija: radnik mora zabilježiti rezultate kontrole kvalitete u dokumentaciji kako bi se osiguralo da su dijelovi ispravni i spremni za upotrebu u gradnji broda. [21]

Oprema i alat:

- CNC strojevi za rezanje
- oprema za podizanje teških komada
- radni stolovi
- brusilice i glodalice
- bušilice
- mjerni alati
- sigurnosna oprema
- dizalice
- oprema za čišćenje

Tablica 4.8. Broj dizalica radione za rezanje i oblikovanje

| Broj dizalica | Nosivost |
|---------------|----------|
| 1             | 10 t     |



#### 4.6.3. Radiona za oblikovanje limova i profila

Postupak oblikovanja limova uključuje korištenje strojeva za savijanje limova te ručnih alata za rezanje i formiranje kako bi se dobio željeni oblik. Oblikovanje limova je precizan i detaljan proces koji zahtijeva iskustvo i stručnost radnika radionice. Radnici moraju biti upoznati s različitim tehnikama oblikovanja i rada s različitim strojevima i alatima. Kod oblikovanja aluminijskim limova u brodogradilištu biti će korištena tehnika hladnog savijanja, izričito kod limova većih debljina limovi će se savijati na vruće. Potrebno je napomenuti da aluminijski limovi imaju nižu toplinsku razgradnju u odnosu na druge vrste limova, pa se mora koristiti niža temperatura prilikom vrućeg savijanja. Brodogradilište će biti opremljeno suvremenim CNC savijačicama. To je moderni način savijanja koji omogućuje visoku preciznost, brzinu i efikasnost. CNC strojevi su također sposobni savijati i deblje limove nego što su to u stanju napraviti ručni strojevi. CNC savijanje također omogućuje automatizaciju procesa i smanjenje ovisnosti o radnoj snazi, što smanjuje troškove i povećava produktivnost. Međutim, potrebno je stručno osoblje kako bi se programirali i upravljali CNC strojevima, te se mora raditi redovito održavanje kako bi se osigurala optimalna radna performansa stroja. [21]

Postupak savijanja je sljedeći:

- Programiranje: CNC stroj se programira prema specifikacijama savijanja koje su potrebne za konkretni lim ili profil.
- Proces savijanja: CNC stroj koristi komande iz programa za kontrolu položaja i brzinu savijanja.
- Kontrola kvalitete: Savijeni lim se provjerava kako bi se osigurala preciznost i kvaliteta savijanja.
- Skladištenje: Savijeni lim se skladišti za daljnju obradu ili transport.

CNC savijačice su sposobne savijati limove u različitim oblicima, uključujući kompleksne geometrije, što je jedna od glavnih prednosti ovog procesa. Također su brze i precizne, što omogućuje da se proizvedu velike količine savijenih dijelova u kratkom vremenu.

Oprema i alati:

- CNC savijačice
- Alati za mjerenje
- Ručni savijači

- Alati za čišćenje
- Sigurnosna oprema
- Radni stolovi
- Dizalice
- Ostali alati ( kliješta, čekić, abrazivne trake...)

Dimenzije radione male predmontaže su:

*Tablica 4.9. Dimenzije radione predmontaže*

| Dimenzija   | Radiona male predmontaže |
|-------------|--------------------------|
| Duljina [m] | 20                       |
| Širina [m]  | 30                       |

#### 4.6.4. Radiona predmontaže

Radionica za sklapanje dijelova broda odnosno sekcija. Ova radionica je važna za proizvodnju brodova jer olakšava kasniju montažu trupa. Radione predmontaže opremljene su sa četiri mosne dizalice nosivosti do 10 tona. Dizalicama i lančanim guračima prenose gotovi dijelovi male predmontaže do mjesta gdje će biti ugrađeni. Hala predmontaže je raspodjeljena na dva dijela. U ovom dijelu posla sudjeluju brusачi, brodomonteri, zavarivači, inženjeri. Zavarivači su obučeni za korištenje različitih zavarivačkih tehnika i alata. Oni moraju biti precizni i imati dobro razumijevanje materijala i tehnologije zavarivanja kako bi se osigurala sigurnost i kvaliteta zavarenih spojeva. Prije samog postupka zavarivanja aluminij je potrebno ispitati. Za zavarivanje aluminija koristi se argon ili mješavina argona i helija jer oni pružaju inertnu atmosferu koja sprječava oksidaciju aluminija tijekom zavarivanja. Aluminij ima tendenciju da oksidira kada je izložen zraku, što može dovesti do loših izvedbi zavarenog spoja i smanjenja kvalitete zavarenog dijela. Mješavina argona i helija se često koristi za TIG i MIG zavarivanje aluminija. Helij je lakši od argona i pomaže u uklanjanju plinova koji se stvaraju tijekom zavarivanja. To pomaže u održavanju čistoće zavarenog spoja i sprječava stvaranje mjehurića plina unutar zavarenog spoja. Osim toga, argon i helij su niske temperature topljenja i ne reagiraju s aluminijem, što znači da se ne stvaraju ni drugi plinovi koji bi mogli oštetiti zavareni spoj. Dijelovi koji se zavaruju moraju biti temeljito očišćeni i obrađeni kako bi se uklonili svaki trag prašine, ulja ili druge nečistoće. Mjesto gdje se vrši zavarivanje mora biti dobro označeno i pripremljeno kako bi se osiguralo da se zavarivanje vrši na odgovarajući način, također je vrlo važno da se postupak zavarivanja aluminija vrši u zatvorenom prostoru. Nakon zavarivanja, dijelovi se pregledavaju kako bi se

osiguralo da su zavareni spoji kvalitetni i da se ne pojavljuju nikakva oštećenja. Postupak se sastoji od vizualne inspekcije koji uključuje pregled zavarenih dijelova kako bi se utvrdilo da nema bilo kakvih vidljivih nedostataka ili nedostataka u zavarivanju, radiografsku inspekciju gdje se vrši snimanje zavarenih dijelova radiografskim zrakama kako bi se utvrdilo da nema bilo kakvih skrivenih nedostataka. Nakraju se radi evidencija svih podataka koji se prikupe tijekom postupka kontrole kvalitete, kako bi se osiguralo da se svi nedostaci mogu ispraviti i da se ne bi ponovili. Budući da se sekcije izrađuju u obrnutom položaju, lakše je njihovo opremanje jer radnik radi ispod sebe. Opremanje se vrši prema montažnim nacrtima i ostalim dokumentima za montažu opreme. [21]

Dimenzije radione predmontaže su navedene u tablici 4.10.

*Tablica 4.10. Dimenzije radione predmontaže*

| Dimenzija   | Radiona predmontaže |
|-------------|---------------------|
| Duljina [m] | 40                  |
| Širina [m]  | 35                  |

Oprema i alati:

- TIG i MIG oprema za zavarivanje
- Pribor za zavarivanje
- Alati za obradu
- Alati za kontrolu kvalitete
- Dizalice
- Brusilice
- Dizalice

*Tablica 4.11. Broj dizalica u predmontaži*

| Broj dizalica | Nosivost |
|---------------|----------|
| 1             | 10 t     |

#### 4.6.5. Radione opremanja

Radi se o bravarskoj, limarskoj i cjevarskoj radioni. U bravarskoj radionici izrađivati će se okovi trupa broda i različiti dijelovi opreme, kao što su: koloturnici, sohe, ograde, stupovi, stepenice itd. Osim toga izvoditi će se i popravci na postojećim bravarskim konstrukcijama. Bravarska radiona dobavljat će materijal direktno iz skladišta.

Oprema i alat:

- Tokarilice
- Brusilice
- Bušilice
- Blanjalice
- Aparati za zavarivanje
- Radni stolovi sa škripovima

U limarskoj radioni izrađivati će se oprema limovima manjih debljina (metalna vrata, metalne pregrade, široke ventilacijske cijevi). Kod rada sa aluminijem za rad su potrebni isti strojevi kao i za obradu tankih limova čelika, ali je potrebno obratiti pažnju na samu obradu, jer ako se površina aluminijske ošteti moguća je pojava korozije koja se širi poprilično brzo. Osim toga pokušava se izbjeći korištenje istih strojeva za obradu aluminijske i čelika, jer strugotine čelika pospješuju stvaranje korozije

Oprema i alati:

- Elektrostrojne škare za rezanje limova
- Disk-škare
- Valjci za savijanje
- Stolne bušilice
- Alati za mjerenje i kontrolu
- Dizalice

Tablica 4.12. Broj dizalica u radioni opremanja

| Broj dizalica | Nosivost |
|---------------|----------|
| 1             | 10 t     |

U cjevarskoj radioni izrađivati će se cijevovodni sustavi na brodu, kao što su: cijevi za vodu i odvodnju, cijevi za grijanje i hlađenje, cijevovodi za ventilaciju, ali i ventili i spojnice. Limovi se dobivaju direktno iz skladišta. Sirovine se pripremaju za obradu, što uključuje čišćenje i obilježavanje. Pomoću valjanja i savijanja dobiva se željeni oblik cijevi. Potrebno je izvršiti i kontrolu kvalitete, cijevi se provjeravaju prema specifikacijama i standardima ISO kvalitete. Oprema cjevarske radione sastoji se od: platforme za krivljenje cijevi, strojeva za hladno savijanje, strojeva za rezanje cijevi, tokarilica, ručnih i stolnih bušilica, aparata za zavarivanje, glodalica, kontrolne opreme. [21]

U tablici 4.6.5.2. dane su dimenzije radione.

*Tablica 4.13.. Dimenzije radione opremanja*

| Dimenzija   | Radione opremanja |
|-------------|-------------------|
| Duljina [m] | 20                |
| Širina [m]  | 15                |

#### 4.6.6. Površine za ukрупnjavanje sekcija

Sekcije iz predmontaže transportirat će se u područje ukрупnjavanja pomoću partern transportera. Proces spajanja dviju sekcija broda u jednu cjelinu obično se odvija u nekoliko faza. Prva faza je priprema šavnih površina, što uključuje brušenje, čišćenje i pripremu rubova sekcija koje se spajaju. Nakon toga, sekcije se poravnavaju i postavljaju u pravilan položaj, obično pomoću posebnih držača i podiznih uređaja. Nakon označavanja linije šava, obično se provodi ispitivanje kvalitete zavarivanja kako bi se utvrdilo jesu li šavne površine prikladne za zavarivanje. Ova ispitivanja mogu uključivati vizualni pregled, provjeru čvrstoće i provjeru ispravnosti postavljanja sekcija. Zavarivanje se vrši ručno uz pomoć zavarivača, važno je naglasiti da se šavovi na oplati rade u jednom zavaru. Nakon što se šav zavari vrši se čišćenje i brušenje šava kako bi se uklonile nepravilnosti. Zatim se provode dodatna ispitivanja kako bi se osigurala kvaliteta zavarivanja. Površine za ukрупnjavanje sekcija nalaze se u istoj hali gdje i radiona montaže trupa, kako bi se pojednostavio i ubrzao postupak gradnje. Kad se završi s postupkom ukрупnjavanja, sekcije se portalnom dizalicom prebacuju u radionu montaže trupa. [21]

Dimenzije površine za ukрупnjavanje su sljedeće:

Tablica 4.14. Dimenzije područja za ukрупnjavanje

|             |    |
|-------------|----|
| Duljina [m] | 40 |
| Širina [m]  | 30 |

#### 4.6.7. Radiona montaže trupa

Montaža trupa odvijati će se u pokretnoj hali u kojoj će biti smještena portalna dizalica nosivosti 50t, kako bi se ukрупnjene sekcije lakše prebacile u dio radione montraže, budući da se zavarivanje aluminija mora obavljati u zatvorenom. Postoje tri tipa redoslijeda montaže:

- slojeviti
- piramidalni
- prstenasti

Aluminisjki brodovi često se ne farbaju, zbog sloja oksida koji štiti aluminij od daljnje korozije i oksidacije, što znači da se brodovi od aluminija mogu koristiti bez dodatne zaštite, ali po želji brodo vlasnika moguće je odraditi bojanje broda.

Dimenzije dijela radione montaže ograničavaju veličinu brodova koji će se graditi, dimenzije su sljedeće:

Tablica 4.15.. Dimenzije radione opremanja

|             |    |
|-------------|----|
| Duljina [m] | 40 |
| Širina [m]  | 35 |

Izvan hale montaže trupa nalaziti će se dizalice pomoću kojih će se obavljati predaja broda vodi.

Tablica 4.16. Dimenzije područja za ukрупnjavanje

|                             | Strana | Broj | Nosivost |
|-----------------------------|--------|------|----------|
| Radiona<br>montaže<br>trupa | Desna  | 1    | 70t      |
|                             | Lijeva | 1    | 70t      |

#### 4.6.8. Oprema obala

Oprema obala mora biti dobro organizirana kako bi se osiguralo nesmetano obavljanje radova na opremanju broda. Na opremnoj obali koristit će se jedna mobilna dizalica, koja je opremljena posebnim mehanizmima za precizno pozicioniranje opreme i za njeno sigurno podizanje i spuštanje. Završno opremanje broda nakon porinuća uključuje niz postupaka i radnji koje se moraju provesti prije nego što brod bude spreman za plovidbu. Prije nego što se brod može staviti u službu, svi brodski sustavi moraju biti testirani kako bi se provjerilo jesu li u dobrom stanju i ispravno rade. Ovo uključuje električne sustave, sustave za grijanje i hlađenje, ventilacijske sustave, sustave za upravljanje i navigaciju, te sustave za pročišćavanje vode i zraka. Nakon testiranja brodskih sustava, oprema i namještaj se postavljaju u unutrašnjost broda. Nakon što je oprema postavljena, provodi se završna montaža svih elemenata broda koji su prethodno demontirani kako bi se spriječila oštećenja tijekom transporta. [21]

### 5. REMONT

Remont u brodogradilištu je proces koji se provodi na brodovima kako bi se održavali i obnavljali njihovi dijelovi i sustavi. Ovaj proces uključuje temeljito čišćenje, popravke, zamjenu dijelova i opreme, te testiranje sigurnosnih sustava i opreme. Remont se provodi s ciljem održavanja brodova u dobrom stanju, osiguravanja sigurnosti plovidbe, povećanja njihove funkcionalnosti i produženja životnog vijeka.

Proces remonta započinje inspekcijom broda kako bi se utvrdili eventualni problemi i oštećenja. Nakon toga se određuje obujam rada koji će se provesti. Ovisno o obujmu rada, remont može trajati od nekoliko dana do nekoliko mjeseci. Svi radovi koji se provode u okviru remonta podliježu strogim standardima kvalitete i sigurnosti.

Prvi korak u procesu remonta je čišćenje broda. Ovo uključuje uklanjanje svih nečistoća, hrđe, ljuštenja boje i drugih materijala sa svih dijelova broda. Tijekom ovog procesa, čiste se trup, paluba, strojarnica, bokovi broda, boprema i drugi dijelovi. Nakon čišćenja, provode se daljnje inspekcije kako bi se utvrdila oštećenja i problemi.

Nakon čišćenja, provodi se popravak oštećenih dijelova. Oštećeni dijelovi se popravljaju ili zamjenjuju novim dijelovima. Ovisno o vrsti oštećenja, popravci mogu biti manji ili veći, od zamjene jednostavnih dijelova do zamjene cijelih sistema. Popravci uključuju radove na trupu, motorima, propulziji, opremi i drugim dijelovima broda. Svi dijelovi koji se koriste u procesu remonta moraju biti certificirani, što znači da su prošli testove kvalitete i sigurnosti.

Nakon popravka i zamjene dijelova, slijedi testiranje sigurnosnih sustava i opreme. Ovo uključuje testiranje sustava za gašenje požara, sustava za spašavanje, električnih instalacija i drugih sustava.

Testiranje se provodi kako bi se utvrdila njihova funkcionalnost i ispravnost, te kako bi se osigurala sigurnost plovidbe.

Nakon što su svi dijelovi i sustavi provjereni i popravljeni, brod se boji i dobiva zaštitni sloj koji ga štiti od korozije i oštećenja uzrokovanih morskom vodom i drugim nepovoljnim uvjetima. Bojenje se obično provodi u nekoliko slojeva kako bi se osigurala dugotrajna zaštita i dobar izgled broda. Nakon bojenja, provode se završni testovi kako bi se utvrdila ispravnost i sigurnost svih sustava i dijelova broda.

Remont u brodogradilištu zahtijeva veliku stručnost i znanje o različitim sustavima i dijelovima broda. Uključuje radove na različitim specijaliziranim područjima kao što su elektronika, strojarstvo, brodsko inženjerstvo i druga područja. Stoga, u procesu remonta sudjeluje velik broj ljudi, uključujući inženjere, tehničare, električare, bravare, zavarivače i druge.

U nekim slučajevima, remont u brodogradilištu može uključivati i modernizaciju broda. Modernizacija može uključivati instalaciju novih sustava, poput sustava za upravljanje brodom, poboljšanje energetske učinkovitosti, dodavanje novih funkcija i drugo. Ova modernizacija može poboljšati funkcionalnost broda, smanjiti troškove održavanja i produžiti životni vijek broda.

Uzimajući u obzir kompleksnost i veličinu brodova, proces remonta u brodogradilištu može biti vrlo skup. Stoga, remont se obično planira unaprijed, uzimajući u obzir troškove rada, materijala i opreme, kako bi se osigurala efikasnost procesa i minimalizirali troškovi.

Zaključno može se reći da je remont u brodogradilištu važan proces koji omogućuje održavanje brodova u dobrom stanju, osigurava sigurnost plovidbe, povećava funkcionalnost broda i produžuje njegov životni vijek. Proces remonta uključuje čišćenje, popravke, zamjenu dijelova i testiranje sigurnosnih sustava i opreme. Stručnjaci iz različitih područja surađuju kako bi osigurali uspješan proces remonta. Također važno je naglasiti da brodogradilište mora posjedovati važeće certifikate kojima se potvrđuje da je zadovoljilo tehničke kapacitete. [22]

### **5.1. Analiza tržišta remonta u brodogradnji**

Porast međunarodne trgovine morskim prijevozom i rastuća prosječna starost brodova očekuje se da će potaknuti rast tržišta usluga popravka i održavanja brodova širom svijeta. Predviđa se da će svjetsko tržište remonta porasti sa 33,04 milijarde dolara u 2022. godini na 36,65 milijardi dolara u 2023. godini, što predstavlja godišnji stopu rasta od 10,9%.

Svjetsko nautičko udruženje ICOMA, objavilo je godišnji izvještaj o remontu velikih jahti. Uz pomoć podataka prikupljenih od tvrtki članica ICOMIA Superyacht Refit Group (ISYRG) i usporedbe s AIS bazom podataka izvještaj se temelji na remontu superjahti duljine od 30 do 50 metara. ICOMIA je otkrila rast od 10 posto u protekloj godini u usporedbi s prošlom godinom, pri



čemu je ukupni obrtaj iznosio 395,7 milijuna eura. Broj pojedinačnih remonata i popravaka se povećao za 4,7 posto, što je obuhvatilo 1136 operacija, a najveći broj operacija remonta obavljao se na plovilima između 30 i 50 metara duljine.

Prosječna vrijednost pojedinačnog remonta je porasla sa 331.564 eura u prošloj godini na 576.870 eura u istom periodu ove godine, što predstavlja porast od 43,6 posto. Preko 75 posto projekata remonta bili su tehničke prirode, oko 13 posto se odnosi na poslove bojanja, a ispod 10 posto odnosi se na poslove interijera. Tehnički poslovi obuhvaćaju logistiku, ispitivanja, elektroniku i mehanizaciju te opremu plovila. [23]

## **5.2. Radne površine remontnog dijela**

Brodogradilište Tehnomont raspolaže sa radnom snagom i tehnologijom za remont brodova do 44 metara dužine neovisno o materijalu kojim su izgrađeni. Njihov remontni dio sastoji se od jednog velikog navoza za brodove do 44m i istisnine 300 tona i dva mala navoza za brodove do 20m i istisnine 95 tona. Uzimajući u obzir navedeno, brodogradilište Tyco imati će jedan navoz za remont i jedan suhi dok za remont većih plovila koji će imati pomičnu halu kako bi se radovi ukoliko je to potrebno mogli vršiti u zatvorenom prostoru.

### **5.2.1. Navoz za remont**

Jedna od vrsti dokovanja naziva se "Marine railway " koja služi za podizanja brodova iz vode radi održavanja, popravka ili premještanja. Ova metoda se koristi za manje brodove i plovila, obično do oko 300 tona. "Marine railway " je sličan konceptu željezničke pruge, gdje je brod postavljen na tračnice, te se podiže i spušta na kopno pomoću dizalice ili vitla. Glavni elementi ovog sustava su tračnice, dizalice ili vitla, i obično mokri dok, koji služi kao pristanište za brod. Tračnice su najčešće metalne, a postavljene su pod kutem prema vodi kako bi se omogućilo lakše podizanje i spuštanje broda na kopno. Uobičajeno je da se brod pričvrsti u mjestima gdje su u kontaktu s tračnicama, kako bi se osiguralo stabilno držanje tijekom podizanja. "Marine railway " se često koristi za manje brodove jer je relativno jednostavan i jeftin način za podizanje plovila iz vode i održavanje. Međutim, postoji ograničenje veličine broda koji se može podignuti, jer su dizalice i vitla ograničenih kapaciteta. Na slici 24 prikazano je jedno takvo dokovanje. [24]



*Slika 24 Dokovanje na navozu*

Oprema i alati:

- Dizalice
- Kolica za podizanje
- Vitla
- Podupirači
- Oprema za osiguravanje plovila
- Generatori
- Brusilice, bušilice, zavarivački alati...

#### 5.2.2. Suhi dok

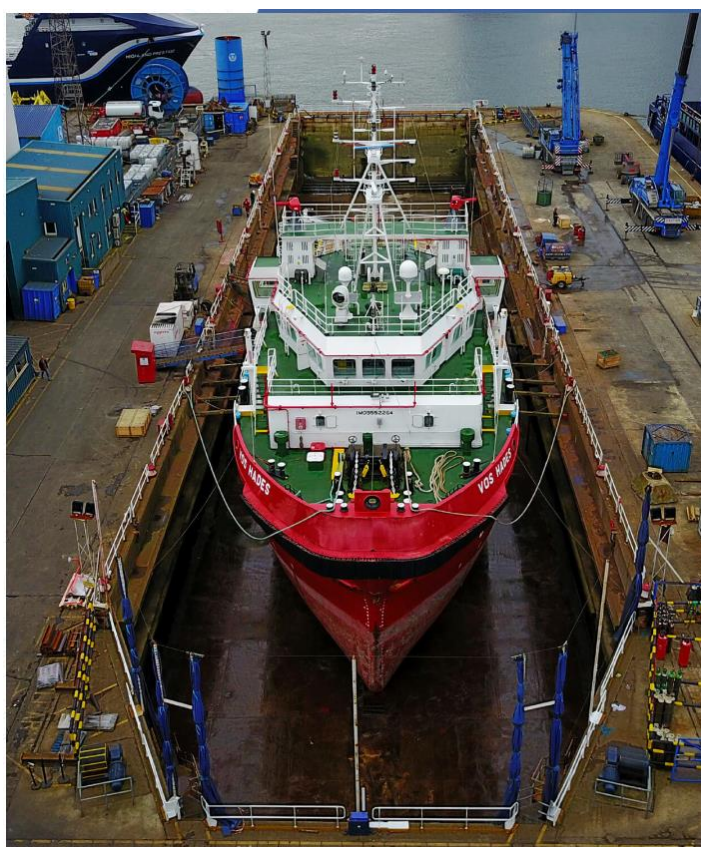
Zbog dubine mora u uvali u kojoj se nalazi brodogradilište i same širine uvale, suhi dok biti će napravljen za zaprimanje brodova do najviše 80 metara dužine. Postupak remonta broda u suhom doku biti će sljedeći. Prije dokovanja dok se očisti i postave se potklade. Brod staje na pilotsku postaju te se ukrcava ovlašteni pilot za uplovljavanje u suhi dok. Tegljači služe za slučaj zaustavljanja broda ili gubitka pogona. Kada se brod dovede u suhi dok, vrata se zatvaraju iza broda, a dok se polako ispumpava, brod počinje polako padati dok ne sjedne potklade. Kada se dok u potpunosti isprazni, radnici ulaze u suhi dok i počinju raditi na popravcima ili održavanju broda. Nakon završetka radova vrši se završno testiranje i provjera broda. Kada je sve spremno,

dok se ponovno napuni vodom kako bi se omogućio izlazak broda. Sidra se podižu, vitla se aktiviraju i brod se polako spušta natrag u more. [25]

Tablica 5.1. Broj dizalica suhi dok

|          | Strana | Broj dizalica | Nosivost |
|----------|--------|---------------|----------|
| Suhi dok | Desna  | 1             | 50 t     |
|          | Lijeva | 1             | 50 t     |

Na slici 25 prikazan je brod u suhom doku.



Slika 25 Suhi dok

Oprema i alati:

- Hidraulički sustavi
- Dizalice
- Generatori i električna oprema
- Ventilacijski sustavi
- Sigurnosna oprema
- Brusilice, bušilice, zavarivački alati...
- Rasvjetni sustav

- Tegljači

*Tablica 5.2.. Dimenzije remontnog dijela*

| Dimenzija   | Navoz | Suhi dok |
|-------------|-------|----------|
| Duljina [m] | 50    | 100      |
| Širina [m]  | 18    | 40       |

## 6. ZAKLJUČAK

Osnivanje mješovitog brodogradilišta je kompleksan proces koji zahtijeva pažljivu analizu tržišta, definiranje potrebne površine i infrastrukture, te osiguranje dovoljne radne snage i tehničke opreme. Prije osnivanja brodogradilišta potrebno je napraviti detaljnu analizu tržišta, koja uključuje procjenu potražnje za različitim vrstama brodova, analizu konkurencije, te analizu cijena i profitabilnosti proizvodnje. Osim toga, potrebno je definirati potrebne površine i infrastrukturu, uključujući izgradnju hala, skladišta, dokova i drugih objekata potrebnih za proizvodnju i opremanje brodova. Optimizacija radnih površina vrlo je važna za uspješno poslovanje brodogradilišta. Učinkovita organizacija radnih površina može značajno povećati produktivnost i efikasnost proizvodnje, što može imati pozitivan utjecaj na profitabilnost i konkurentnost brodogradilišta. Također je važno osigurati da su radne površine dovoljno fleksibilne, kako bi se mogli prilagoditi promjenjivim zahtjevima proizvodnje. To može uključivati korištenje modularnih sustava i mobilnih radnih stanica, kao i implementiranje automatiziranih i robotiziranih rješenja za povećanje produktivnosti. Analiza radne snage uključuje procjenu potrebnih stručnjaka i radnika za proizvodnju, opremanje i održavanje brodova, kao i osiguranje adekvatne obuke i edukacije za zaposlenike. Također je važno razmotriti dostupnost kvalificirane radne snage na području osnivanja brodogradilišta, kao i uvjete rada i plaće koje se nude. S obzirom na sve ove zahtjeve, osnivanje mješovitog brodogradilišta može biti vrlo zahtjevan i složen postupak koji zahtijeva veliku pažnju i predanost. Potrebno je pažljivo planiranje, koordinacija i usklađivanje različitih aktivnosti kako bi se osiguralo uspješno osnivanje i poslovanje brodogradilišta. Međutim, ako se proces osnivanja brodogradilišta pažljivo planira i provede, može rezultirati uspješnim poslovanjem koje će donijeti značajan doprinos gospodarstvu i razvoju brodograđevne industrije.

## LITERATURA

- [1] SEE Science: “Benchmarking Methodology”, s interneta, [https://www.cvtisr.sk/buxus/docs/SEE\\_Science/Benchmarking\\_methodology](https://www.cvtisr.sk/buxus/docs/SEE_Science/Benchmarking_methodology), 25.09.2022.
- [2] Ahmed, P., Rafiq, M. (1998.), “Integrated Benchmarking: a Holistic Examination of Select Technics for Benchmarking Analysis. Benchmarking for Quality Management and Technology”
- [3] Steps of the benchmarking process, s interneta, <https://www.lucidchart.com/blog/8-steps-of-the-benchmarking-process>, 25.09.2022
- [4] Pires, F.; Lamb, T. : “Shipbuilding performance benchmarking”, Int. J. Business Performance Management, Vol. 11, No. 3, 2009.
- [5] Food and Agriculture Organization of the United Nations, “The State of the World series of the Food and Agriculture Organization”, 2022
- [6] Hrvatska turistička zajednica, s interneta, <https://www.htz.hr/hr-HR/press/objave-za-medije/u-2021-godini-hrvatsku-posjetilo-gotovo-14-milijuna-turista>, 11.11.2022
- [7] SSC, “Aluminum structure design and fabrication guide, Springfield”: U.S. Department of Commerce, 2007.
- [8] prof. dr. sc. Tin Matulja, “Lokacija brodogradilišta”, predavanje s Merlina iz kolegija “Osnivanje brodogradilišta”, 11.11.2022
- [9] Ramanathan, R.; “The Analytic Hierarchy Process”, 2004, s interneta <https://www.sciencedirect.com/topics/economics-econometrics-and-finance/ahp-approach>, 11.11.2022
- [10] The world bank, “Doing Business”, s interneta, <https://www.worldbank.org/en/search?q=croatia>, 12.11.2022
- [11] Prof. dr Milorad Dimitrijevic, “ Osnovna geološka karta, Tumač za list Pula L33-112”, 1970
- [12] DZS, s interneta, <https://dzs.gov.hr/>, 12.11.2022
- [13] Istarska županija, “Pomorski promet”, s interneta, 12.11.2022
- [14] Pomorski zakonik, s interneta <https://www.zakon.hr/z/310/Pomorski-zakonik>, 13.11.2022

- [15] Istramet, “Klima u Istri”, s interneta, <https://www.istramet.hr/>, 13.11.2022
- [16] prof. dr. sc. Tin Matulja, “Opći plan”, predavanje s Merlina iz kolegija “Osnivanje brodogradilišta”, 13.11.2022
- [17] Matiskova, M. : “Working Process Optimization and Minimization of Production Costs” 2013
- [18] Weiyang, C.; Changyu, L.: “SLP Approach Based Facility Layout Optimization”, s interneta <https://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.sjbm.20160405.15.html>, 14.11.2022
- [19] Čagalj, A.: Proizvodnost u brodogradnji, 2004
- [20] Tehnika Izmk, “Brodogradilište-brodogradnja”, s interneta, <https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/brodogradnja.pdf>, 14.11.2022
- [21] Hadžić, N.: Tehnologija brodogradnje 3, 2019
- [22] Perić, Z.: “Održavanje i remont broda” s interneta, [https://zoranpericsplit.weebly.com/uploads/1/2/4/9/12491619/remontni\\_radovi](https://zoranpericsplit.weebly.com/uploads/1/2/4/9/12491619/remontni_radovi), 01.02.2022
- [23] ICOMIA, More, s interneta <https://www.more.hr/blog/porast-remonta-superjahti/>, 01.02.2022
- [24] Barges, Marine construction: “Marine Railways”, s interneta, <https://pilebuck.com/marine/guide-marine-railways-patent-slips/>, 04.02.2022
- [25] Marine insight: “Dry dock”, <https://www.marineinsight.com/>, 04.02.2022

## POPIS SLIKA

Slika 1 Porast svijetskog tržišta ribom – Verified market research,

<https://www.verifiedmarketresearch.com/product/fish-farming-market/>, (25.09.2022)

Slika 2 BDP i prihodi turizma 2021. – Ministarstvo turizma i sporta, <https://mint.gov.hr/>, (25.09.2022)

Slika 3 Servisni brod za ribogojilišta – Damen, <https://products.damen.com/en>, (25.09.2022)

Slika 4 Katamaran za prijevoz putnika – Damen, <https://products.damen.com/en>, (25.09.2022)

Slika 5 Prikaz AHP strukture – Math.hr, <http://e.math.hr/category/klju-ne-rije-i/ahp-metoda>, (11.11.2022)

Slika 6 Odabir lokacije AHP metodom – izradio autor

Slika 7 Lokacija brodogradilišta – Google maps, (11.11.2022)

Slika 8 Lokacija dobavljača aluminija u odnosu na brodogradilište – Google maps (11.11.2022)

Slika 9 Geološka karta grada Pule - “ Osnovna geološka karta, Tumač za list Pula L33-112”, (12.11.2022)

Slika 10 Pomorski promet Istre i Kvarnera – Marine traffic,

<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-12.0/centery:25.0/zoom:4>, (12.11.2022)

Slika 11 Vremenski interval pregleda trupa – Narodne novine,

[https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_02\\_15\\_307.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_15_307.html), (13.11.2022)

Slika 12 Godišnje padaline u gradu Puli – Istramet, <https://www.istramet.hr/>, (13.11.2022)

Slika 13 Glavni prozor – izradio autor

Slika 14 Brodogradilište Tehnomont – prezentacija Tehnomont brodogradilišta

Slika 15 Prikaz raspoređivanja ulaza i izlaza materijala – izradio autor

Slika 16 Definiranje neupotrebljive površine – izradio autor

Slika 17 Prikaz vrsti teritorijalnih ograničenja – izradio autor

Slika 18 Raspored radnih površina – izradio autor

Slika 19 Organizacijska struktura – izradio autor

Slika 20 Portalna dizalica – Vulka-nova, <https://www.vulkan-nova.hr/>, (14.11.2022)

Slika 21 Pokretno-prihvatna dizalica s dvostrukom granom – Wikipedia,

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Okretna\\_dizalica](https://hr.wikipedia.org/wiki/Okretna_dizalica), (14.11.2022)

Slika 22 Viličar – NauticExpo, <https://www.nauticexpo.com/prod/taylor-machine-works/product-30238-325356.html>, (14.11.2022)

Slika 23 Gurač limova

Slika 24 Dokovanje na navozu – SHM, <https://www.shmgroup.com/blog/dry-dock-history-types-advantages-and-innovation/patent-slip-dry-dock/>, (04.02.2023)



Slika 25 Suhi dok – Dales Marine, <https://www.dalesmarine.co.uk/>, (04.02.2023)

## **POPIS TABLICA**

Tablica 3.1. Saatyeva skala

Tablica 3.2. Broj nezaposlenih u 2022. godini – Hrvatski zavod za zapošljavanje

Tablica 4.1. Broj radnika male predmontaže – izradio autor

Tablica 4.2 Broj radnika radione opremanja – izradio autor

Tablica 4.3 Broj radnika radione predmontaže – izradio autor

Tablica 4.4. Broj radnika područja ukрупnjavanja – izradio autor

Tablica 4.5. Broj radnika radione montaže – izradio autor

Tablica 4.6. Broj radnika remonta – izradio autor

Tablica 4.7. Dimenzije skladišta – izradio autor

Tablica 4.8. Broj dizalica radione za rezanje i oblikovanje – izradio autor

Tablica 4.9. Dimenzije radione predmontaže – izradio autor

Tablica 4.10. Dimenzije radione predmontaže – izradio autor

Tablica 4.11. Broj dizalica u predmontaži – izradio autor

Tablica 4.12. Broj dizalica u radioni opremanja – izradio autor

Tablica 4.13.. Dimenzije radione opremanja – izradio autor

Tablica 4.14. Dimenzije područja za ukрупnjavanje – izradio autor

Tablica 4.15.. Dimenzije radione opremanja – izradio autor

Tablica 4.16. Dimenzije područja za ukрупnjavanje – izradio autor

Tablica 5.1. Broj dizalica suhi dok – izradio autor

Tablica 5.2.. Dimenzije remontnog dijela – izradio autor

## **SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu izrađen je idejni projekt mješovitog brodogradilišta najviše tehnološke razine. Napravljena je analiza tržišta prema svijetsko dostupnim podacima, kojim je određen produkt-miks samog brodogradilišta. Opisani su čimbenici koji utječu na odabir same lokacije te je korištena AHP metoda kako bi se što bolje odabrala lokacija brodogradilišta. Nakon odabira lokacije određen je raspored radnih površina brodogradilišta i detaljno je objašnjen postupak izrade broda. U radu su opisana transportna sredstva u brodogradilištu kao i osnovna oprema.

Ključne riječi: brodogradnja, mješovito brodogradilište, benchmarking, aluminijski brodovi, idejni projekt.

## **SUMMARY**

In this thesis, was created a conceptual project of a mixed shipyard of the highest technological level. A market analysis was made according to globally available data, which determined the shipyard's product mix. The factors influencing the selection of the location itself are described, and the AHP method was used in order to choose the location of the shipyard as best as possible. After choosing the location, the layout of the working areas of the shipyard was determined and the process of building the ship was explained in detail. The paper describes the means of transport in the shipyard as well as the basic equipment.

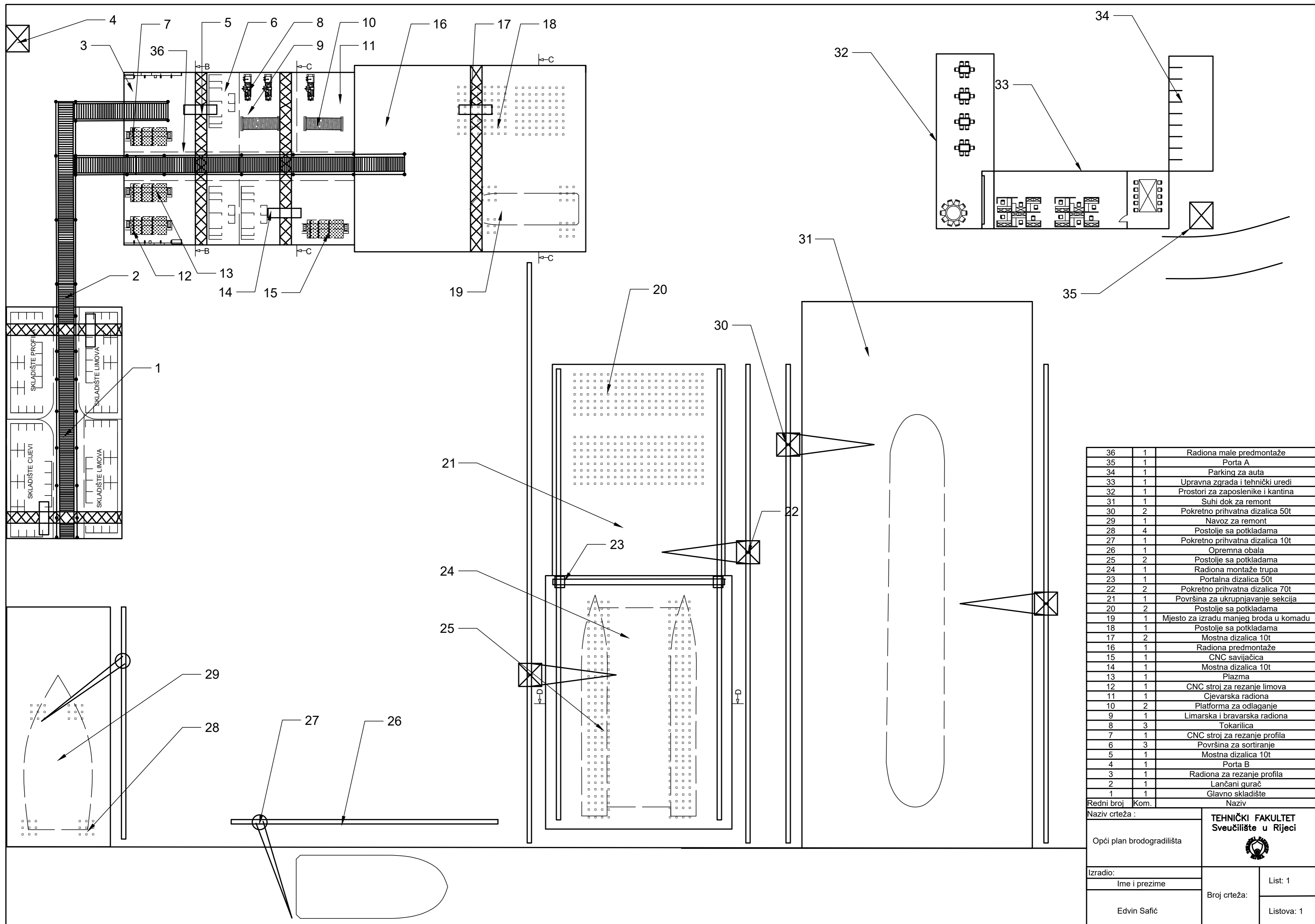
Key words: shipbuilding, mixed shipyard, benchmarking, aluminum ships, concept design.

## **DODATCI**

DODATAK A – Opći plan brodogradilišta

DODATAK B – Tok materijala

DODATAK C – Presjek radiona



|            |      |  |
|------------|------|--|
| 36         | 1    | Radiona male predmontaže               |
| 35         | 1    | Porta A                                |
| 34         | 1    | Parking za auta                        |
| 33         | 1    | Upravna zgrada i tehnički uredi        |
| 32         | 1    | Prostori za zaposlenike i kantina      |
| 31         | 1    | Suhi dok za remont                     |
| 30         | 2    | Pokretno prihvatna dizalica 50t        |
| 29         | 1    | Navoz za remont                        |
| 28         | 4    | Postolje sa potkladama                 |
| 27         | 1    | Pokretno prihvatna dizalica 10t        |
| 26         | 1    | Oprema obala                           |
| 25         | 2    | Postolje sa potkladama                 |
| 24         | 1    | Radiona montaže trupa                  |
| 23         | 1    | Portalna dizalica 50t                  |
| 22         | 2    | Pokretno prihvatna dizalica 70t        |
| 21         | 1    | Površina za ukрупnjavanje sekcija      |
| 20         | 2    | Postolje sa potkladama                 |
| 19         | 1    | Mjesto za izradu manjeg broda u komadu |
| 18         | 1    | Postolje sa potkladama                 |
| 17         | 2    | Mostna dizalica 10t                    |
| 16         | 1    | Radiona predmontaže                    |
| 15         | 1    | CNC savijačica                         |
| 14         | 1    | Mostna dizalica 10t                    |
| 13         | 1    | Plazma                                 |
| 12         | 1    | CNC stroj za rezanje limova            |
| 11         | 1    | Cjevarska radiona                      |
| 10         | 2    | Platforma za odlaganje                 |
| 9          | 1    | Limarska i bravarska radiona           |
| 8          | 3    | Tokarilica                             |
| 7          | 1    | CNC stroj za rezanje profila           |
| 6          | 3    | Površina za sortiranje                 |
| 5          | 1    | Mostna dizalica 10t                    |
| 4          | 1    | Porta B                                |
| 3          | 1    | Radiona za rezanje profila             |
| 2          | 1    | Lančani gurač                          |
| 1          | 1    | Glavno skladište                       |
| Redni broj | Kom. | Naziv                                  |

Naziv crteža : **TEHNIČKI FAKULTET Sveučilište u Rijeci**

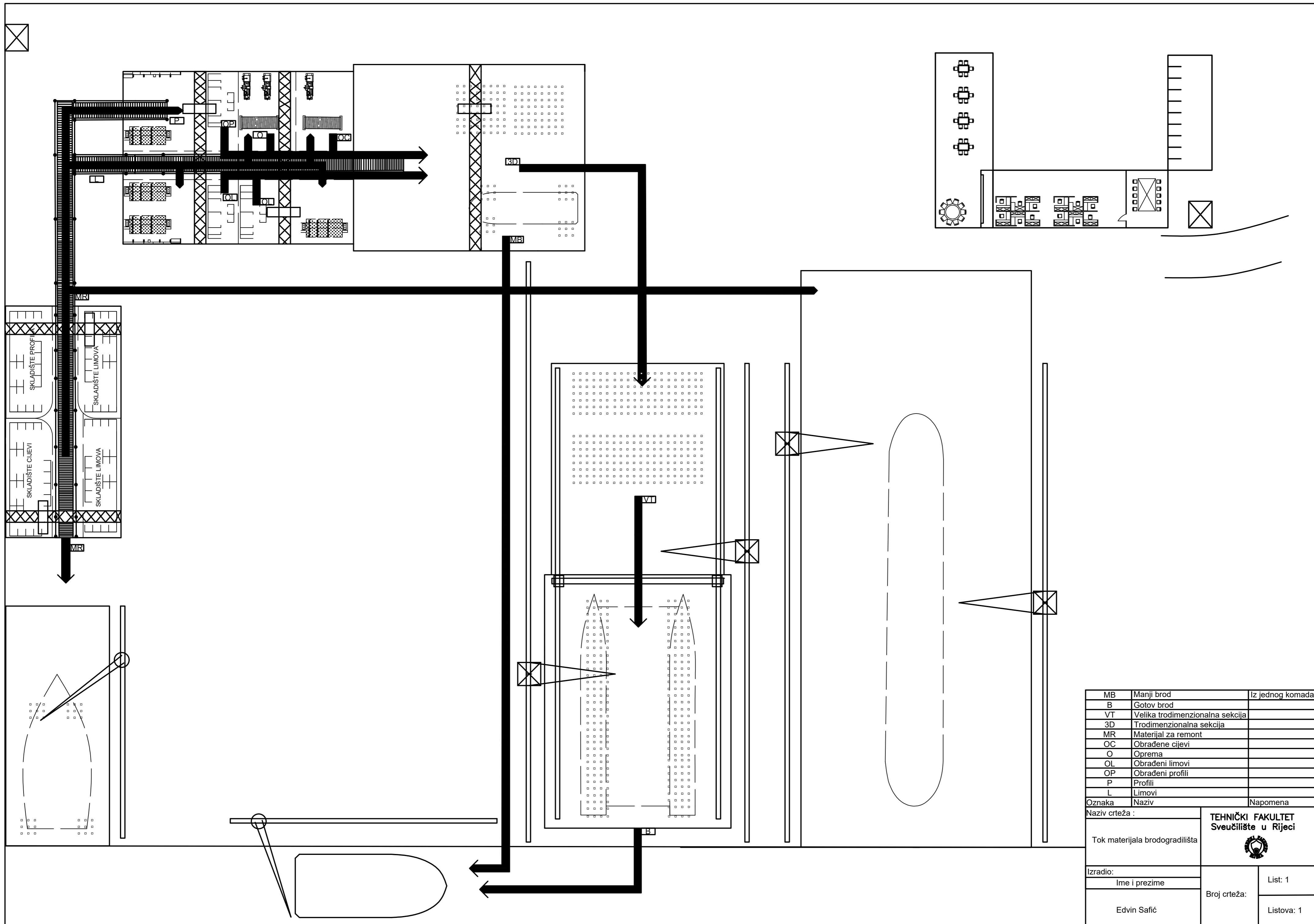
Opći plan brodogradilišta


Izradio: **Edvin Safić**

Broj crteža: **1**

List: 1

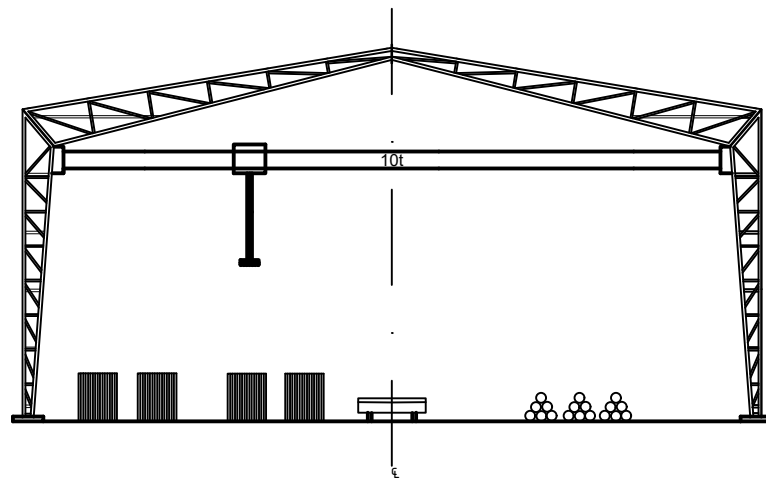
Listova: 1



|                                |                                 |  |
|--------------------------------|---------------------------------|--|
| MB                             | Manji brod                      | Iz jednog komada   |
| B                              | Gotov brod                      |  |
| VT                             | Velika trodimenzionalna sekcija |  |
| 3D                             | Trodimenzionalna sekcija        |  |
| MR                             | Materijal za remont             |  |
| OC                             | Obrađene cijevi                 |  |
| O                              | Oprema                          |  |
| OL                             | Obrađeni limovi                 |  |
| OP                             | Obrađeni profili                |  |
| P                              | Profili                         |  |
| L                              | Limovi                          |  |
| Oznaka                         | Naziv                           | Napomena   |
| Naziv crteža :                 |                                 | <b>TEHNIČKI FAKULTET</b><br><b>Sveučilište u Rijeci</b><br> |
| Tok materijala brodogradilišta |                                 |  |
| Izradio:                       |                                 | List: 1  |
| Ime i prezime                  |                                 |  |
| Edvin Safić                    |                                 | Listova: 1   |
| Broj crteža:                   |                                 |  |

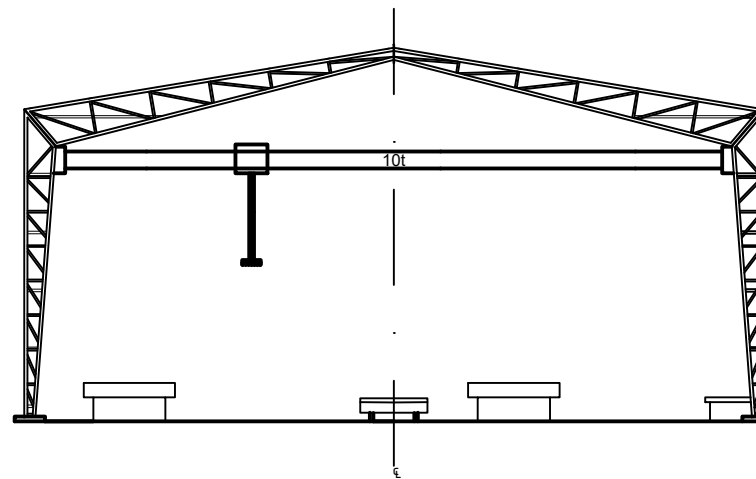
PRESJEK A

Glavno skladište



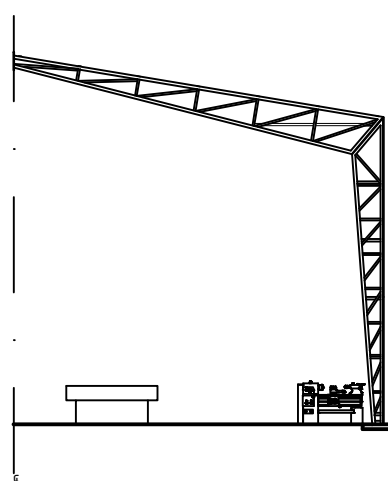
PRESJEK B

Radione za rezanje i oblikovanje



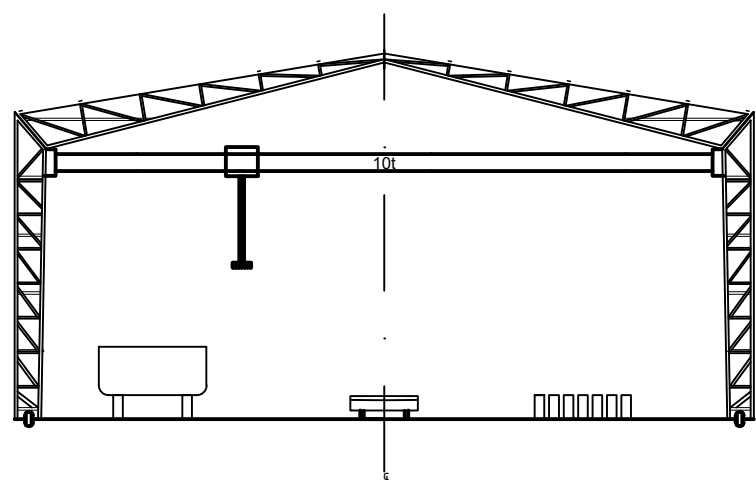
PRESJEK C

Radione opremanja



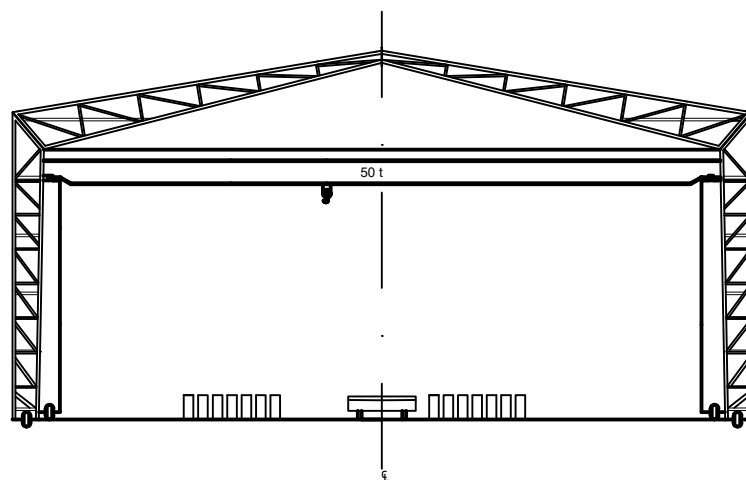
PRESJEK D


Radiona predmontaže



PRESJEK E

Radiona montaže trupa



|                               |  |  |            |
|-------------------------------|--|--|------------|
| Naziv crteža :                |  | <b>TEHNIČKI FAKULTET</b><br><b>Sveučilište u Rijeci</b><br> |            |
| Dodatak C<br>Presjeci radiona |  |  |            |
| Izradio:                      |  | Broj crteža:   | List: 1    |
| Ime i prezime                 |  |  | Listova: 1 |
| Edvin Safić                   |  |  |            |