

Analiza mogućnosti smještaja sinkro-lifta u Brodogradilištu Viktor Lenac

Zupčić, Loris

Undergraduate thesis / Završni 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:190:015075>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-27**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski stručni studij brodogradnje

Završni rad

ANALIZA MOGUĆNOSTI SMJEŠTAJA SINKRO-LIFTA

U BRODOGRADILIŠTU VIKTOR LENAC

Rijeka, rujan 2023.

Loris Zupčić

0069063558

SVEUČILIŠTE U RIJECI

TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski stručni studij brodogradnje

Završni rad

ANALIZA MOGUĆNOSTI SMJEŠTAJA SINKRO-LIFTA

U BRODOGRADILIŠTU VIKTOR LENAC

Mentor: Prof. dr. sc. Tin Matulja

Rijeka, rujan 2023.

Loris Zupčić

0069063558

SVEUČILIŠTE U RIJECI
TEHNIČKI FAKULTET
POVJERENSTVO ZA ZAVRŠNE ISPITE

Rijeka, 9. ožujka 2023.

Zavod: **Zavod za brodogradnju i inženjerstvo morske tehnologije**
Predmet: **Tehnološki procesi gradnje i remonta broda**
Polje: **2.02 Brodogradnja**

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: **Loris Zupičić (0069063558)**
Studij: **Stručni prijediplomski studij brodogradnje**

Zadatak: **ANALIZA MOGUĆNOSTI SMJEŠTAJA SINKRO-LIFTA U
BRODOGRADILIŠTU VIKTOR LENAC**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu rada prikazati i opisati Sinkro-liftove. Nadalje, prikazati i opisati postojeće stanje brodogradilišta Viktor Lenac. Konačno, izvršiti analizu mogućnosti smještaja sinkro-lifta u razmatrano brodogradilište. Sve prikazati relevantnim nacrtima i shemama.

Rad mora biti napisan prema Uputama za pisanje diplomskih / završnih radova koje su objavljene na mrežnim stranicama studija.

Loris Zupičić

Zadatak uručen pristupniku: 20. ožujka 2023.

Mentor:

Tin Matulja

Prof. dr. sc. Tin Matulja

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Roko Dejhalla

Prof. dr. sc. Roko Dejhalla

SVEUČILIŠTE U RIJECI

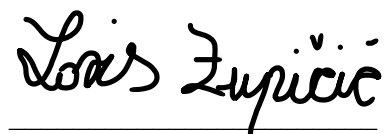
TEHNIČKI FAKULTET

Preddiplomski stručni studij brodogradnje

IZJAVA

Prema članku 9. Pravilnika o završnom radu, završnom ispitu i završetku preddiplomskih stručnih studija, izjavljujem da sam samostalno, uz vodstvo mentora Prof. dr. sc. Tina Matulje, izradio Završni rad pod nazivom „Analiza mogućnosti smještaja sinkro-lifta u Brodogradilištu Viktor Lenac“.

U Rijeci, rujan 2023.



Loris Zupčić

ZAHVALA

Zahvaljujem se svom mentoru Prof. dr. sc. Tinu Matulji na pruženoj pomoći tijekom pisanja ovog završnog rada i na svom pruženom znanju tijekom studija.

Zahvaljujem se i svojoj obitelji i djevojci na neprestanoj potpori tijekom studiranja.

SADRŽAJ

SAŽETAK	1
1. UVOD	2
1.1. Princip rada sinkro-lifta	3
2. PRIKAZ I OPIS POSTOJEĆEG STANJA BRODOGRADILIŠTA VIKTOR LENAC	5
2.1. Općenito o brodogradilištu	5
2.2. Opći plan Brodogradilišta Viktor Lenac	6
2.3. Dokovi	9
2.4. Dizalice	10
3. ANALIZA I SMJEŠTAJ SINKRO-LIFTA U BRODOGRADILIŠTE	13
3.1. Analiza brodogradilišta	13
3.2. Premještanje doka i postavljanje novog lukobrana sa dizalicom	14
3.3. Smještaj sinkro-lifta u brodogradilište	16
3.4. Alternativna pozicija sinkro-lifta	20
4. ZAKLJUČAK	22
5. LITERATURA	23
6. POPIS SLIKA	24

SAŽETAK

Tema ovog rada su sinkro-liftovi i njihov smještaj u Brodogradilište Viktor Lenac. Prvo pojašnjavamo što su to sinkro-liftovi i na koji način funkcionira cijela njihova infrastruktura kad je u pogonu. Srednji dio rada posvećen je detaljnom slikovnom prikazu i imenovanju pojedine građevine ili objekta koji služe nekoj funkciji u brodogradilištu te nešto detaljniji prikaz, opis i pojašnjenje pojedinih objekata koji nisu prethodno navedeni, a od ključne su važnosti za cijeli proces brodogradnje. Na kraju je većina rada posvećena upravo analizi brodogradilišta i mjestima koja bi mogla primiti sinkro-lift. Govorimo o proceduri odabira mjesta za postavljanje sinkro-lifta te problemima i mogućim rješenjima koja moramo implementirati kako bi njegova infrastruktura bila operativna.

Ključne riječi: sinkro-lift, brodogradilište

SUMMARY

The topic of this paper are syncro-lifts and their placement in the Shipyard Viktor Lenac. First we clarify what are syncro-lifts and how their infrastructure functions when in operation. The middle part of the paper is dedicated to a detailed pictorial presentation and naming of individual buildings or objects that serve a function in the shipyard, as well as a somewhat more detailed presentation, description and clarification of individual objects that were not previously listed, but are of key importance for the entire shipbuilding process. In the final part of this paper all of the work is shifted towards the analysis of the shipyard in question and locations that would be ideal for utilizing the syncro-lift infrastructure. We talk about the procedure we need to go through in order to ensure an adequate location for the syncro-lift, problems that might occur and the solutions we have to implement in order to make it's infrastructure operational.

Keywords: syncro-lift, shipyard

1. UVOD

Sinkro-lift je sistem za podizanje brodova i drugih plovnih objekata iz vode za izvođenje zahvata na suhom doku (Slika 1.). Izumio ga je Raymond Pearlson 1954. godine, osnivač Pearlson Engineering-a – kompanije koja je jedna od prvih začetnika navedene tehnologije u svijetu. Sinkro-lift sastoji se od platforme na kojoj se brodovi vertikalno pomiču pomoću sinkroniziranih dizalica koje su dio sinkro-lifta.

Prednost sinkro-lifta pored običnog sistema dokovanja broda jest ta da se brod može prenijeti na drugu lokaciju u brodogradilištu gdje će se vršiti radovi, što nam, ovisno o dostupnom prostoru u brodogradilištu, omogućuje dokovanje većeg broja brodova. Nije rijetkost da se na taj način na suhe dokove dovedu tri, četiri pa i više brodova te nam na kraju, kada smo sve suhe dokove zauzeli, i sam sinkro-lift može koristiti kao dok.

Prilikom instalacije sinkro-lifta, kao i pri njegovom korištenju, javljaju se određeni problemi koje treba uzeti u obzir te pronaći rješenja kako bi omogućili nesmetanu proizvodnju. Jedna od problematika jest veličina broda koju sinkro-lift može primiti. Ta veličina obično ne prelazi 150 metara, a često se radi o brodovima do samo 100 metara. Moguće je pronaći primjere većih sinkro-liftova, kao naprimjer sinkro-lift u brodogradilištu San Pedro koji može primiti brodove do 235 metara, ali to nije česta pojava. Većinom se koriste za brodove do 100 metara.

Profit ovisi o potrebnim radovima na brodu, ali u većini slučajeva može se zaključiti da veći brod znači i veći profit. To treba uzeti u obzir jer, da bi se ostvario isti ili veći profit kao pri remontu puno većega broda na plutajućem doku, potrebno je osigurati dovoljno prostora u brodogradilištu za suho dokovanje više manjih brodova koje nam isporučuje sinkro-lift.

Za efektivan rad sinkro-lift infrastrukture potreban je i nesmetani put kojim će se brod dovesti od sinkro-lifta do mjesta dokovanja. To nam još dodatno povećava radni prostor koji je potreban u brodogradilištu kako bi sinkro-lift mogao funkcionirati. Taj put ne smije biti zakrčen i na njemu se ne bi smjeli odvijati radovi koje nije odmah moguće prekinuti, ako je u datom trenutku potrebno prebaciti brod od sinkro-lifta do suhog doka.



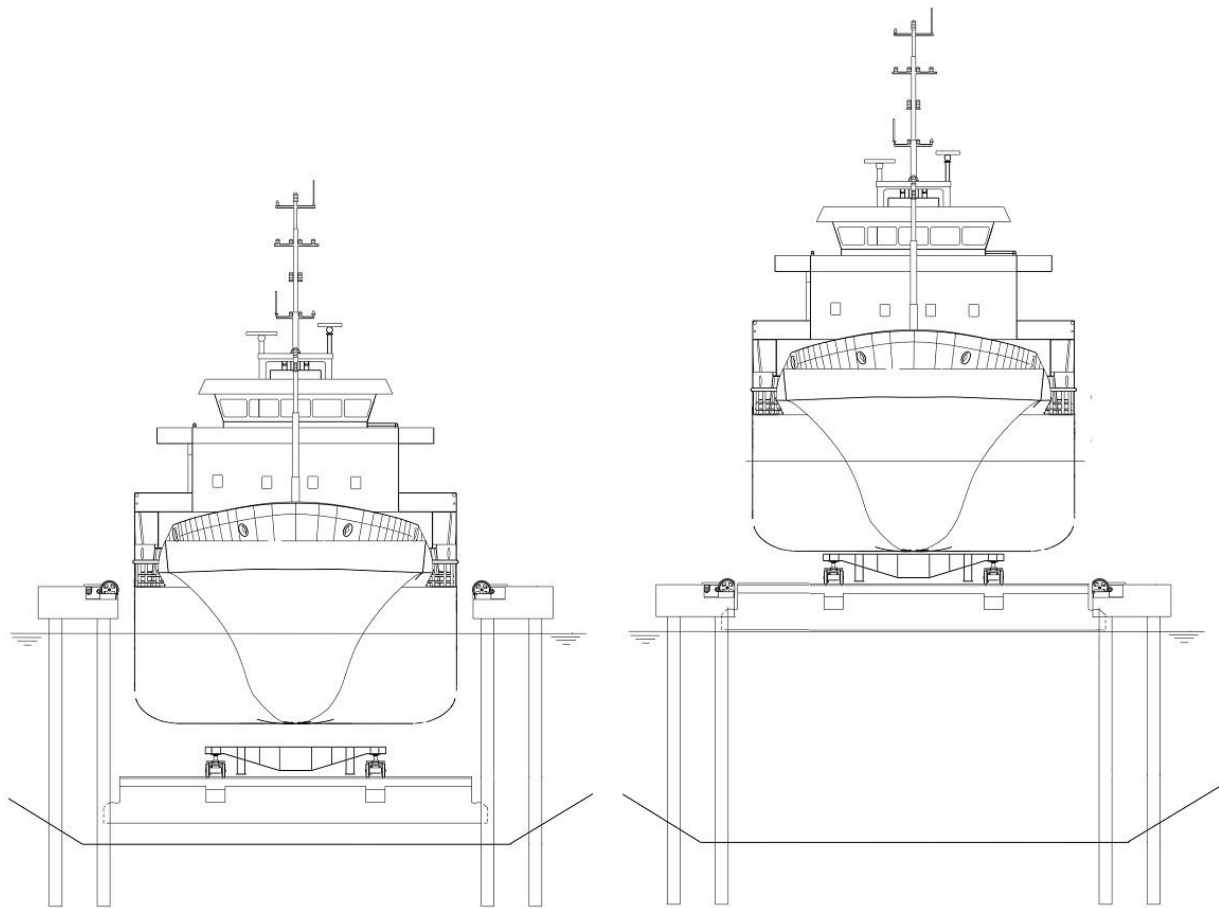
Slika 1. Prikaz sinkro-lifta u krajnjem vertikalnom položaju platforme

1.1 Princip rada sinkro-lifta

Sinkro-lift je, najjednostavnije rečeno, dizalo za podizanje brodova iz vode do razine gdje se mogu vršiti radovi na suhom kao što je slučaj s plutajućim suhim dokovima, ali za razliku od plutajućih suhих dokova, brodovi koji se nalaze na sinkro-liftu imaju mogućnost transporta na željenu lokaciju gdje će se izvoditi radovi.

Čelična platforma s palubom i graničnicima po dužini svake strane spušta se ispod razine vode na dubinu na kojoj brod može uplutati u kolijevku koju čini paluba sa graničnicima. Paluba i graničnici moraju biti konfigurirani na način da podržavaju profil dna broda koji očekujemo primiti na sinkro-lift. Platforma se zatim podiže sa više sinkroniziranih dizalica koje su pozicionirane sa svake strane platforme (Slika 1.1).

Platforma koja nosi kolijevku te na njoj i sam brod nastavlja podizanje dok ne postigne željenu visinu za radove ili daljnji transport. Često je u pitanju daljnji transport na suhi dok kako bi se sinkro-lift oslobodio da može zaprimati i seliti druge brodove na suhi dok.



Slika 1.1. Shematski prikaz položaja broda prilikom korištenja sinkro-lifta

Način transporta ovisi o brodogradilištu, ali najčešće se brod zajedno sa kolijevkom na kojoj se nalazi prevozi preko tračnica na kolicima. Kolica se uvuku ispod čeličnih greda koje se nalaze ispod broda i drže ga stabilno prilikom izvlačenja iz vode. Ovaj je sistem poznatiji kao TTS sistem. Ukoliko ugradnja tračnica iz određenih razloga nije moguća ili ako želimo više fleksibilnosti prilikom transporta broda na suhi dok, može se koristiti i SHT sistem koji također koristi kolica, ali sa kotačima, tako da tračnice nisu potrebne. Još se često koristi i bočni prijenos, ali za njegovo korištenje potrebno je puno prostora jer smo ograničeni u načinu kretanja i nemožemo okretati brod po želji, njegova je primjena u manjim brodogradilištima otežana.

2. PRIKAZ I OPIS POSTOJEĆEG STANJA BRODOGRADILIŠTA VIKTOR LENAC

2.1. Općenito o brodogradilištu

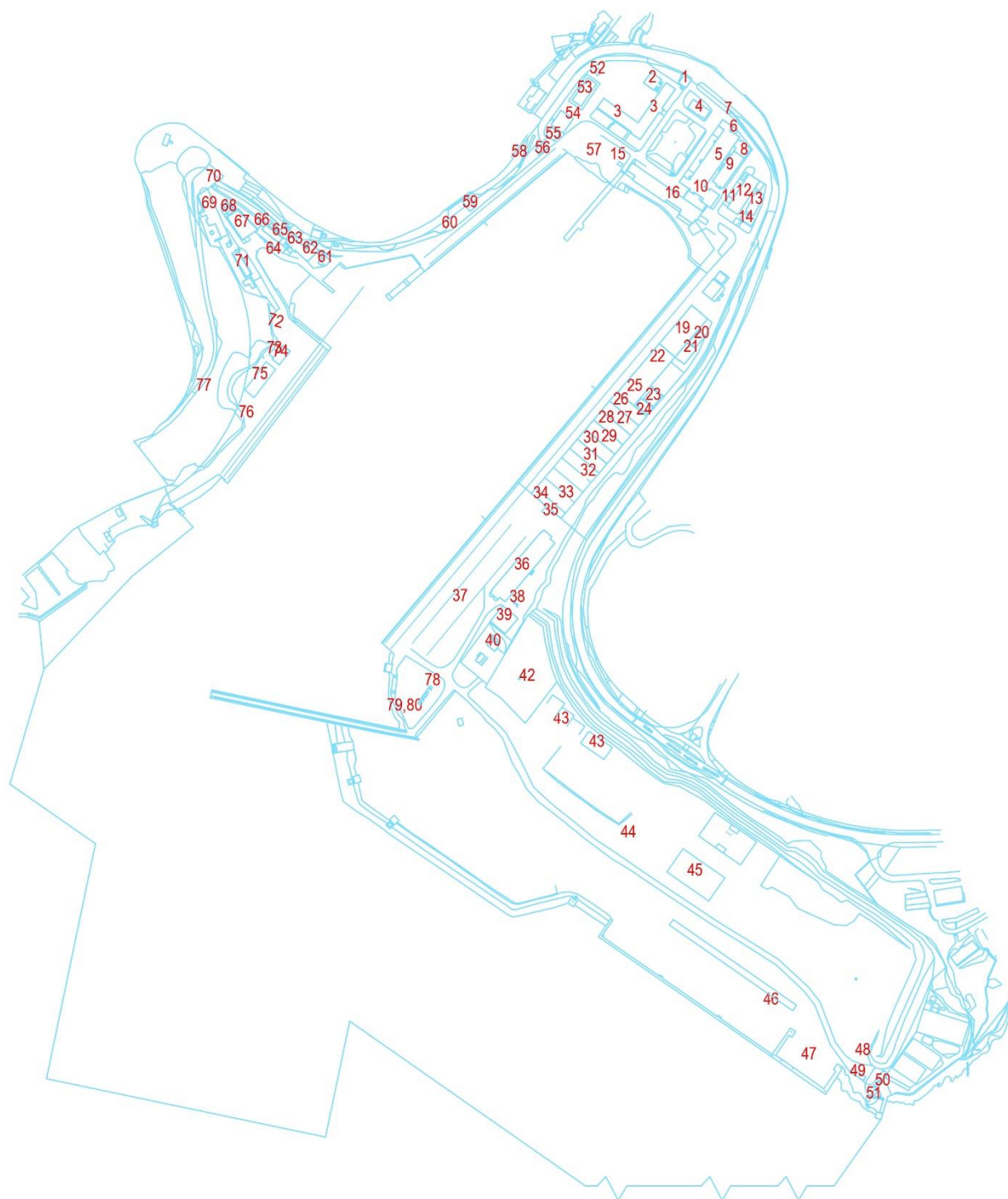
Počeci Brodogradilišta sežu do 19. stoljeća, točnije 1896. godine, kada je Austro-Ugarska carstvo osnovalo postrojenje za remont brodova. 1948. godine brodogradilište mijenja ime u Viktor Lenac, a 1960. dolazi do promjene lokacije, preseljeno je u Martinšćicu u Kostreni gdje do današnjeg dana ostaje u pogonu.

Viktor Lenac remontno je brodogradilište (Slika 2.1.), što znači da se ne bavi izgradnjom novih brodova, već popravcima i preinakama na već postojećim brodovima. Jedno je od prvih brodogradilišta u svijetu koja su radila produživanje brodova.



Slika 2.1. Brodogradilište Viktor Lenac

2.2 Opći plan Brodogradilišta Viktor Lenac



Slika 2.2. Tlocrt Brodogradilišta Viktor Lenac

Legenda Brodogradilišta (Slika 2.2.):

1. Glavni ulaz - porta
2. Upravna zgrada
3. L zgrada
4. Stara uprava
5. Restoran i garderobe
6. Pomoćna kotlovnica
7. Crpna stanica i spremnik
8. Sjeverni aneks garderobe
9. Odjel kontrole kvalitete, konferencijska sala
10. Garderoba, javni WC
11. Kiosk za prodaju hladnog obroka
12. Auto radiona, skladište
13. Objekat za inspektore
14. Energetika i održavanje – uredi
15. Kontejnerska trafostanica
16. Pogon nautike, radione, energetika i održavanje
17. Trafostanica ts 1
18. Kompresorska stanica
19. Pogon brodogradnje – radiona
20. Radiona reparaturnog zavarivanja
21. Traser sala, alatnica
22. Predmontaža
23. Kotlovnica
24. Spremnici goriva
25. Pralište
26. Mehanička radiona
27. Motoristička radiona
28. Radiona teške strojne obrade
29. Radiona lake strojne obrade
30. Radiona za popravak alata, alatnica
31. Elektro radiona
32. Bravarska radiona
33. Cijevarska radiona
34. Aneks cijevarske radione
35. Izolaterska radiona
36. Centralno skladište
37. Predmontaža otvorena
38. Trafostanica ts 2
39. Garderoba kooperanata
40. Kisikana
41. Acetilenska stanica
42. Skladište crne metalurgije
43. Skladište otpada
44. Trafostanica ts 5
45. Radilište metalnih konstrukcija
46. Trafostanica ts 7
47. “Offshore” radilište

48. Trafostanica ts 8
49. Skladište tehničkih plinova
50. Rezervoari goriva
51. Benzinska postaja, stražarsko mjesto
52. Crpna stanica tehnološke vode
53. "Offshore" odjel
54. Skladište brodske energetike
55. Uredi
56. Radiona elektro održavanja
57. Otvoreno skladište
58. Uredski kontejneri – kooperanti
59. Skladište, servis akz opreme
60. Trafostanica ts 3
61. Ljevaona
62. Uredi/bivši projektni odjel
63. Uredi/bivši projektni odjel
64. Radione – bosh pumpe, alfa laval
65. Arhiva
66. Skladište boja
67. Viktor servisi d.o.o.
68. Toplinska podstanica, brusiona
69. Stolarska radiona
70. Zapadni ulaz – porta
71. Garderoba
72. Trafostanica ts 4
73. Skladište
74. Skladište čelične užadi i konopa
75. Skladište drva
76. Trafostanica ts 10
77. Anemograf
78. Kompresori
79. Trafostanica ts 21
80. Rasklopište

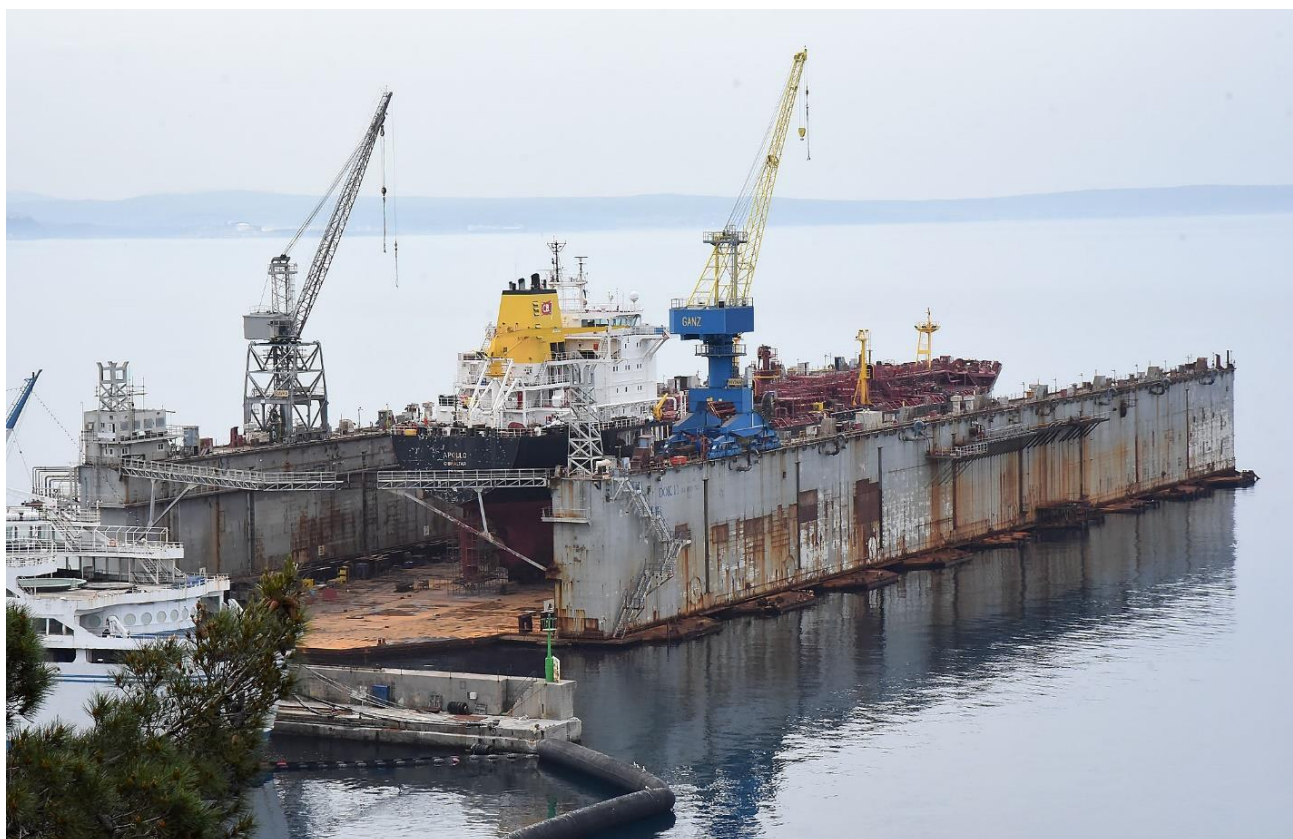
2.3. Dokovi

Plutajući dokovi su tipovi pontona za dokovanje brodova (Slika 2.3.). Sadrže balastne spremnike koji služe za uranjanje ili izranjanje doka, ovisno o potrebi. Za razliku od drugih tipova dokova, plutajuće dokove moguće je po potrebi preseliti na željeno mjesto.

U poprečnom presjeku podsjećaju na slovo „U” zbog uzdužnih zidova koji se protežu sa svake strane doka te služe za stabilitet doka kad se on nalazi ispod površine vode. Građeni su od čelika i smješteni u područja koja su zaštićena od većih valova. Koriste se i za spašavanje unesrećenih brodova koji nisu u mogućnosti nastaviti sa plovidbom.

Kad su ventili otvoreni, tankovi se pune vodom te uzrokuju polako zaranjanje doka do dubine koja je potrebna da brod može uploviti između zidova doka.

Kad se voda ispumpa iz spremnika, dok se podiže te se brod podiže zajedno sa palubom doka na kojoj se nalazi, sve dok paluba doka potpuno ne izroni iznad razine vode. Tada mogu započeti radovi. Ove vrste dokova važne su i za lokacije na kojima porozno tlo sprječava upotrebu konvencionalnih dokova.



Slika 2.3. Plutajući dok

Brodogradilište Viktor Lenac sadrži tri ovakva funkcionalna doka:

- Dok 11 nalazi se na južnoj strani brodogradilišta na samom ulazu u luku, dugačak je 260,66 metara i najveći je dok u brodogradilištu.
- Dok 5 nalazi se na sjevernoj obali i drugi je po veličini u brodogradilištu i dugačak je 201,5 metara.
- Dok RI-38 također se nalazi na sjevernoj obali brodogradilišta odmah pored doka 5 i dugačak je svega 154,5 metara, što ga čini najmanjim dokom u brodogradilištu.

2.4. Dizalice

Brodogradilište Viktor Lenac ima sveukupno devet dizalica, od kojih su dvije portalne, a ostale su građevinske odnosno u ovom slučaju kranovi. Dizalice 1, 2, 3, 4 i 5 (Slika 2.4.), zajedno sa portalnom dizalicom koja se kreće po svojim tračnicama nalaze se na jugoistočnoj obali brodogradilišta i protežu se od veza 1 do veza 3. Dizalica 5 nalazi se na lukobranu veza 4. Dvije dizalice (dizalice 7 i 8) smještene su na sjeverozapadnoj obali brodogradilišta.

Dizalica 1 ima radni hod od 330 metara.

- dohvat 45 metara – nosivost 5 tona
- dohvat 15 metara – nosivost 25 tona

Dizalica 2 ima radni hod od 325 metara.

- dohvat 45 metara – nosivost 5 tona
- dohvat 30 metara – nosivost 12 tona

Dizalica 3 ima radni hod od 125 metara.

- dohvat 32 metra – nosivost 5 tona
- dohvat 30 metara – nosivost 15 tona
- dohvat 20 metara – nosivost 25 tona

Dizalica 4 ima radni hod od 175 metara.

- dohvat 45 metara – nosivost 50 tona
- dohvat 33 metra – nosivost 80 tona
- dohvat 26 metara – nosivost 100 tona

Dizalica 5 ima radni hod od 187 metara.

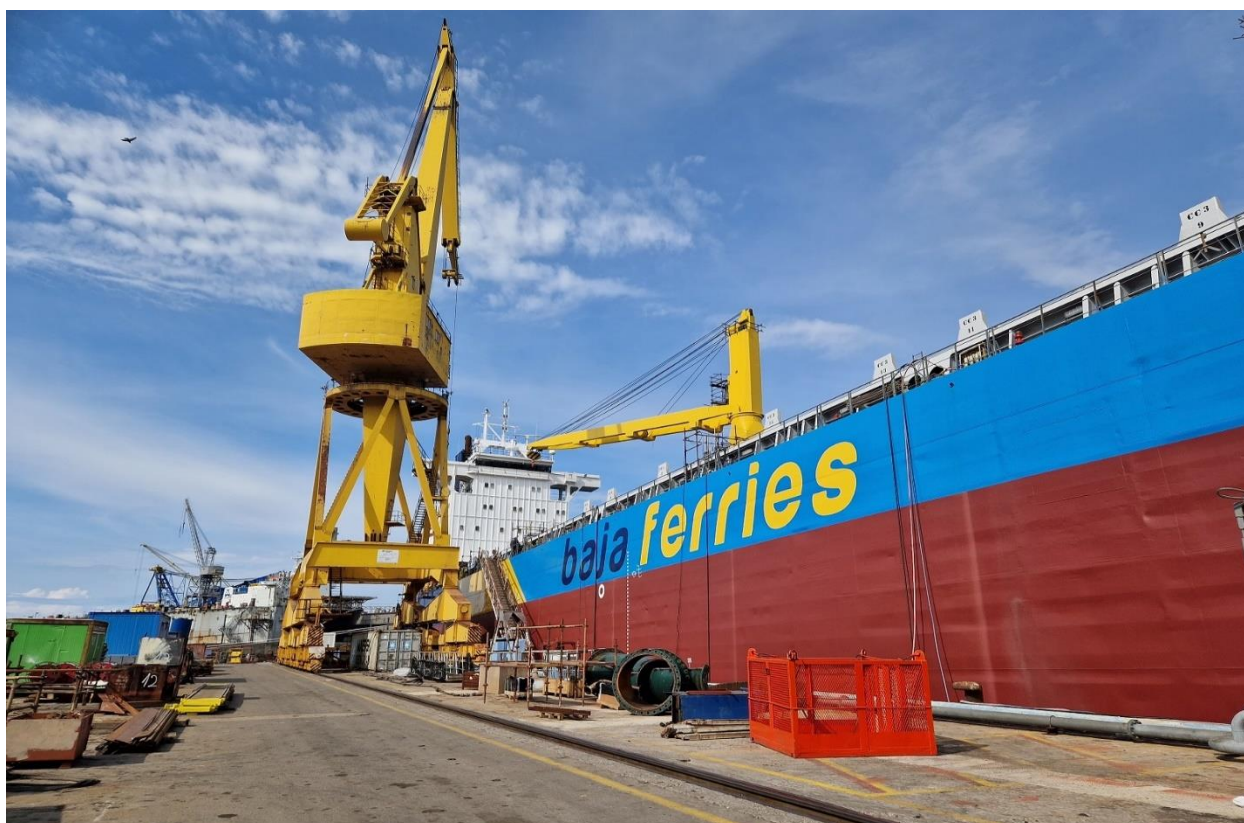
- dohvat do 45 metara – nosivost 1,8 tona

Dizalica 7 nalazi se na obali veza 5 i 6 te ima radni hod od 160 metara.

- dohvat 30 metara – nosivost 5 tona
- dohvat 20 metara – nosivost 10 tona

Dizalica 8 nalazi se na obali veza 8 i radni hod joj je 148 metara.

- dohvat 40 metara - nosivost 5 tona
- dohvat 38 metara - nosivost 15 tona
- dohvat 32 metra - nosivost 20 tona
- dohvat 27 metara - nosivost 25 tona



Slika 2.4. Dizalica



Slika 2.4.1. Portalna dizalica

Dvije prethodno navedene portalne dizalice jedine su takve u brodogradilištu. Jedna se nalazi između tračnica dizalice 4 i centralnog skladišta, a druga je smještena na krajnjem istoku brodogradilišta. Obje dizalice dijele isti karakteristični izgled u obliku vrata. Dvije okomite noge spojene sa vodoravnim nosačem na kojem se nalaze klizna kolica. Mogu biti izvedene na više načina. Mogu se kretati po tračnicama, grade se i za kretanje po podu bez tračnica, ali znaju se vidjeti i kao nepomične dizalice (Slika 2.4.1.). Ako se nogari nalaze samo sa jedne strane mosta dok je s druge strane tračnica dizalice postavljena visoko kao kod mosne dizalice onda se radi o poluportalnim dizalicama.

3. ANALIZA I SMJEŠTAJ SINKRO-LIFTA U BRODOGRADILIŠTE

3.1. Analiza brodogradilišta

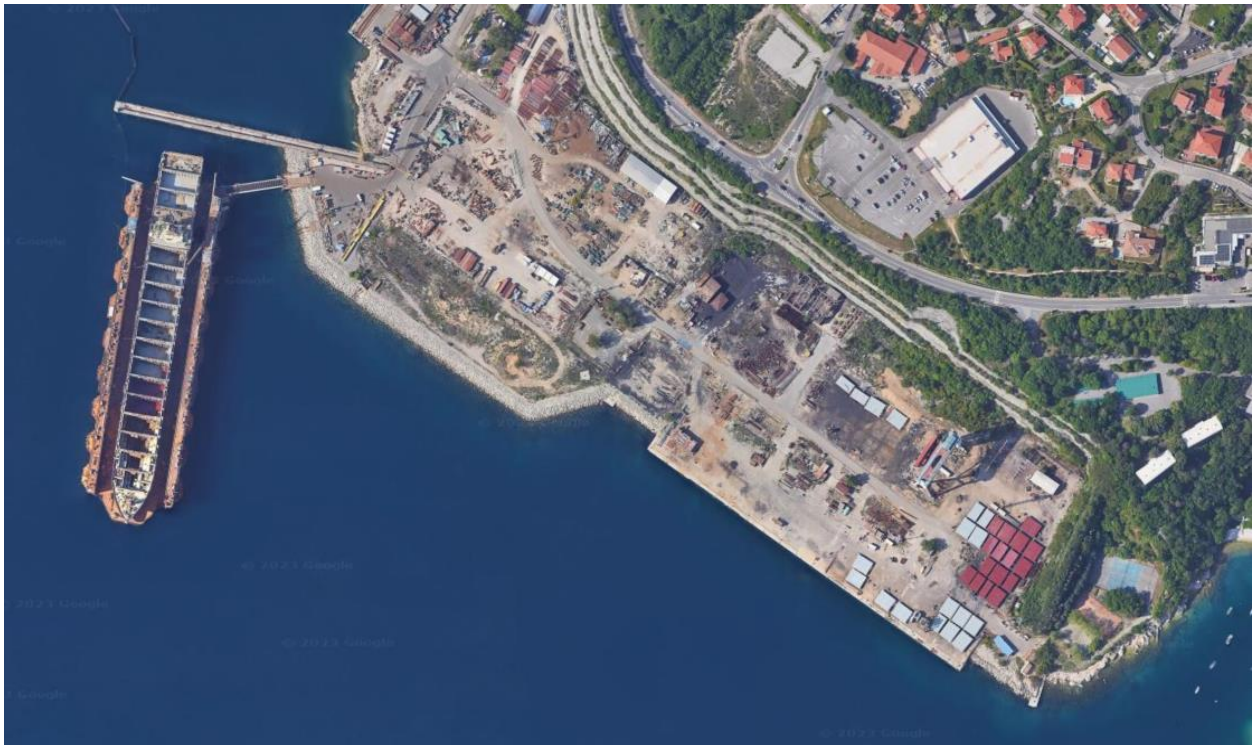
U ovom dijelu rada izvršit ćemo analizu brodogradilišta Viktor Lenac, zaključiti je li uopće moguće smjestiti sinkro-lift negdje u brodogradilište te koji sve problemi i moguća rješenja nastaju prilikom izvođenja tog zahvata.

Za instalaciju samog sinkro-lifta nije potrebno puno više prostora nego za obični plutajući dok, ali problem nastaje kada se radi o prostoru koji sa doka vodi prema kopnu te prostoru na kopnu gdje će brod biti prilikom izvođenja radova. Naime, za sinkro-lift potrebno je osloboditi dio prostora u brodogradilištu koje se nalazi između sinkro-lifta i suhih dokova preko kojeg ćemo brod sa sinkro-lifta dovesti na mjesto predviđeno za izvršavanje radova.

Prilikom pregleda sjevernog dijela brodogradilišta gdje su smješteni dok 5 i dok RI-38 zaključujemo da nije prikladno za smještaj sinkro-lifta. Da bi se stvorilo mjesta za sinkro-lift bilo bi potrebno premjestiti najmanje jedan od dokova na južnu obalu pored doka 11, ali u tom slučaju i dalje ostaje problem manjka prostora za premještanje broda i prostora gdje bi brod boravio tokom radova. Kako se razmatrani dio brodogradilišta nalazi blizu zgrada koje okupiraju radnici brodogradilišta te je također jako blizu ulaza u brodogradilište, ne može se osigurati dovoljno prostora za sve što je potrebno prilikom izgradnje infrastrukture za sinkro-lift bez ozbiljnih i nepotrebno skupih zahvata.

Zapadni i istočni dio brodogradilišta također nisu prikladni za sinkro-lift jer bi im tamo također smetali dokovi RI-38 i 5. Najveći problem stvara činjenica da je na tim stranama brodogradilište već okruženo postojećim radionama, visokim stijenama i strmim terenom koji graniče sa državnom cestom.

Najbolja opcija za postavljanje sinkro-lifta, a koja zahtjeva minimalne pregradove poput pomicanja doka, rušenja starih i izgradnju novih objekata, bila bi južna strana brodogradilišta (Slika 3.1.), što je detaljnije opisano u daljnjem tekstu.



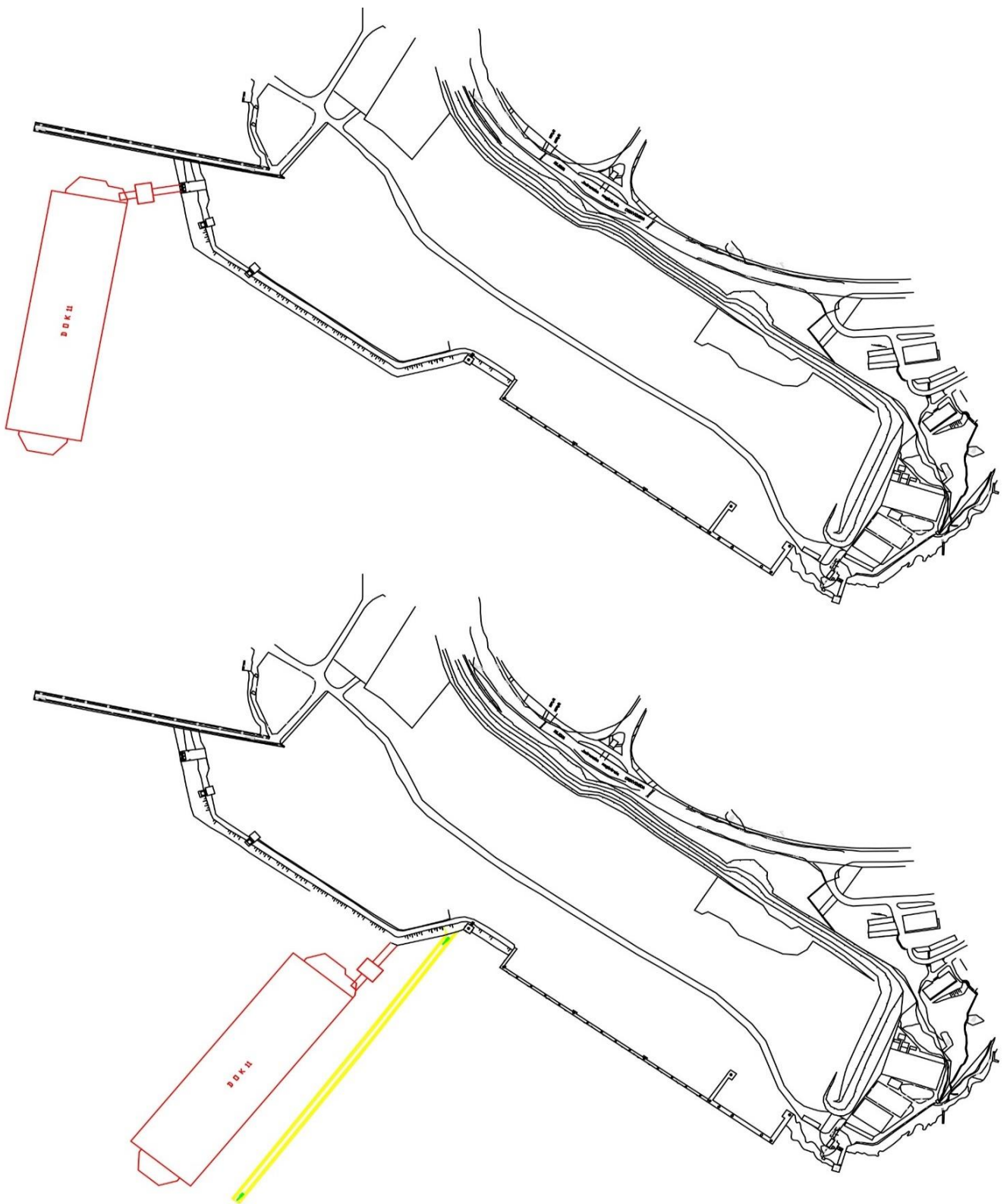
Slika 3.1. Južna obala brodogradilišta

Na slici se vidi da će za smještaj sinkro-lifta biti potrebno premjestiti dok 11 bliže vezu 9, koji se nalazi prema istoku, kako bi se oslobodilo mjesto za smještaj sinkro-lifta te se osiguralo dovoljno prostora za premještanje broda sa sinkro-lifta na predviđeno mjesto za radove, u suhi dok ili radionu. Objekti koji se trenutno koriste na lokaciji, a mogli bi smetati prilikom izvođenja radova i konačnog smještaja infrastrukture sinkro-lifta, većinom su montažni kontejneri i mala skladišta, koje neće biti problem premjestiti ili napraviti nove, ukoliko to bude potrebno.

3.2. Premještanje doka i postavljanje novog lukobrana sa dizalicom

U prethodnom poglavlju zaključili smo da bi najbolja pozicija za smještaj sinkro-lifta bila na južnoj obali brodogradilišta te ćemo to i prikazati u nastavku.

Prvi korak koji moramo učiniti jest premjestiti dok 11 na pogodnije mjesto, na kojem bi cijela situacija sa smještanjem sinkro-lifta i ostalih konstrukcija koje mu pripadaju imala smisla, te da brodogradilištem nesmetano mogu prolaziti i drugi brodovi koji dolaze ili odlaze sa remonta. Dok 11 odlučili smo premjestiti prema jugu s obzirom na trenutni smještaj (Slika 3.2.).

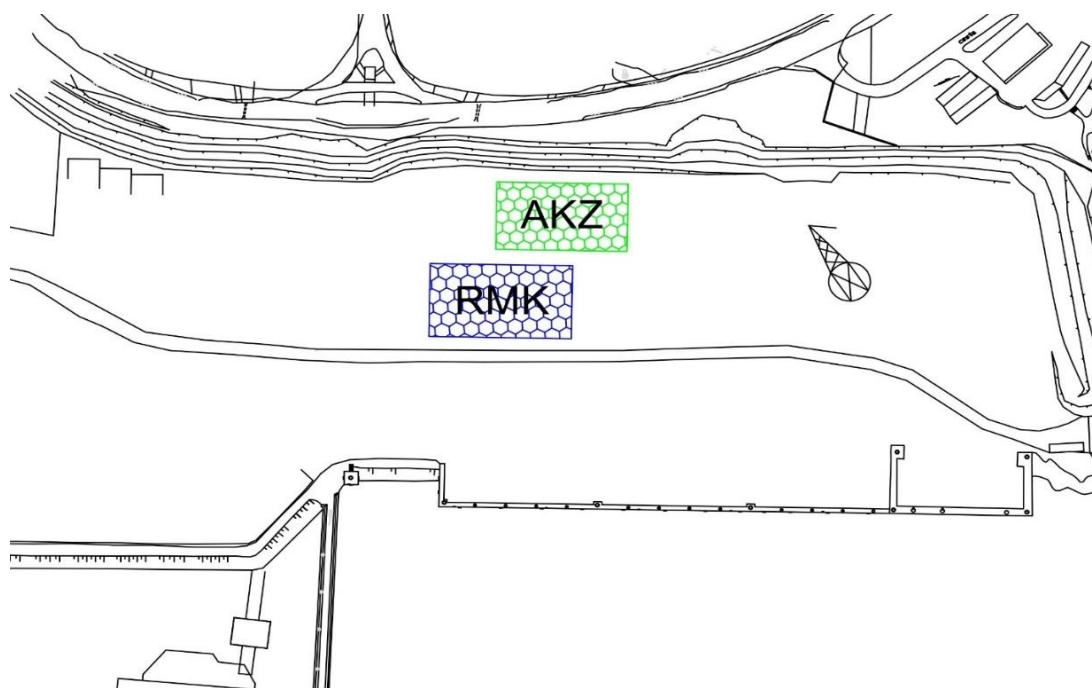


Slika 3.2. Prikaz premještanja doka 11

Na mjesto prije samog početka zidane obale, dok 11 biti će postavljen okomito s obzirom na obalu. Razlog okomitog postavljanja je činjenica da se malo južnije u blizini nove lokacije nalazi vez 9 te ćemo okomitim postavljanjem doka 11 osigurati nesmetanu funkciju veza 9. Također ćemo sinkro-lift zaštititi i od naleta juga. Osim premještanja doka 11 na novu lokaciju, na slici je vidljivo da smo osigurali i napravili novi lukobran na kojem je postavljena i nova dizalica. Dizalica je karakteristikama slična dizalici na staroj lokaciji doka 11, maksimalna nosivost joj je do 25 tona na kraku od 20 metara. Dizalici su također osigurane tračnice po kojima se može kretati uzduž lukobrana. Radni hod joj je 300 metara te je tako osiguran pristup brodu sa dizalicom po cijeloj dužini.

3.3. Smještaj sinkro-lifta u brodogradilište

Prva faza smještaja infrastrukture sinkro-lifta u brodogradilište je izrada plana pozicije pojedinog dijela infrastrukture, ovisno o prostoru kojeg imamo na raspolaganju. U našem slučaju prostora nema puno te ćemo morati mudro iskoristiti slobodni prostor kako bi se ovaj projekt uspješno realizirao. Prvi na redu je smještaj radionice, odnosno hale, u kojoj će se brod nalaziti dok traje remont. Prostorno smo ograničeni na okvirno desetak do dvanaest tisuća kvadratnih metara. Razlog tome jest taj da smo sa sjeverne strane odsječeni sa strmim kamenim stjenama i državnom cestom. Na južnoj strani nalazi se prometnica brodogradilišta koja mora biti u nesmetanoj funkciji, dok se na istočnoj strani nalaze trafostanice, offshore radilište, skladište tehničkih plinova i dizalica.

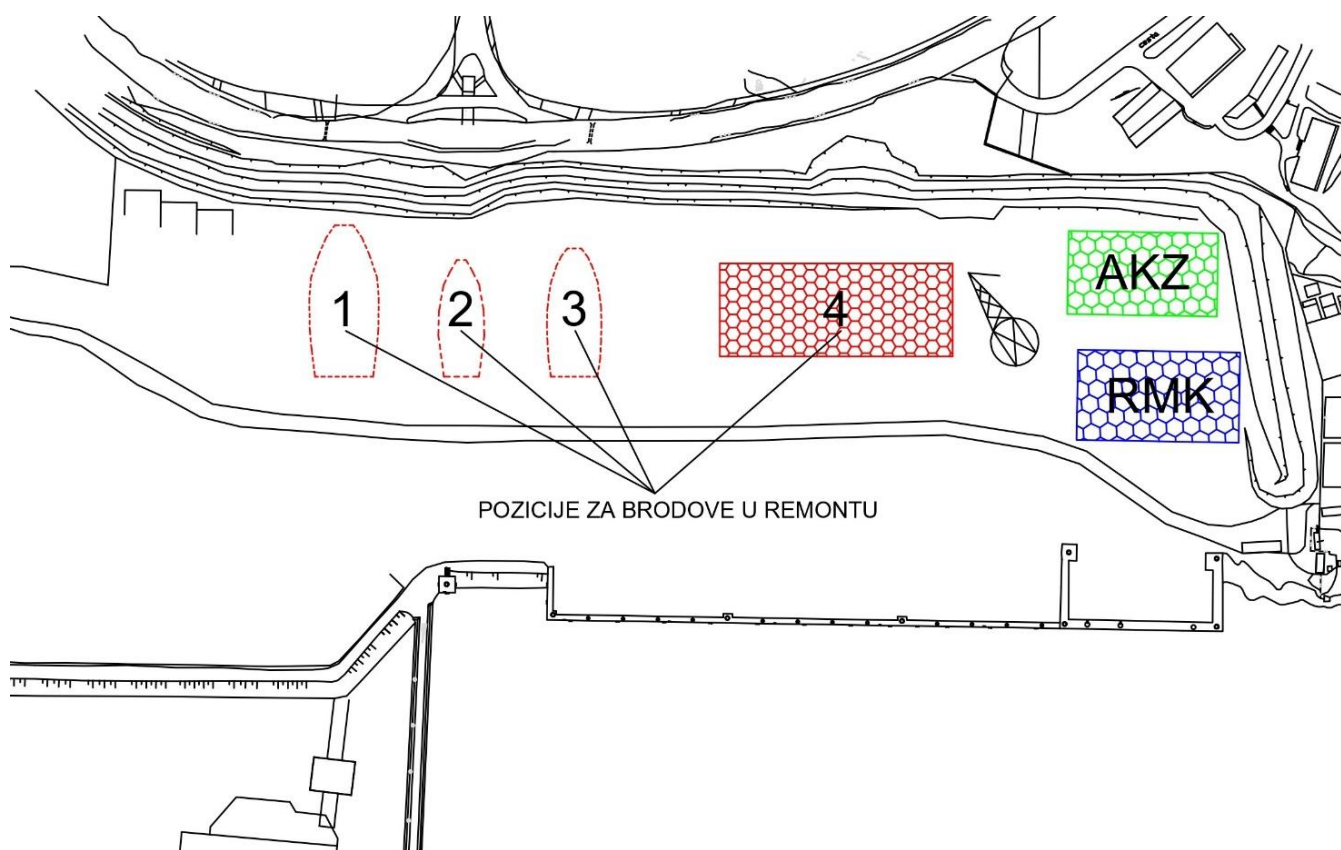


Slika 3.3. Prikaz južne strane brodogradilišta prije izgradnje brodograđevne radionice

Na prostoru gdje će biti smještena radiona nalazi se prostor za izvođenje antikorozivne zaštite (Slika 3.3., zelena boja) i radilište metalnih konstrukcija (Slika 3.3., plava boja), koji će morati biti premješteni na sam kraj brodogradilišta, gdje se nalaze građevinska dizalica i profili, tj. na krajnji istok brodogradilišta (Slika 3.3.1.).

Slijedi nam izgradnja brodograđevne radione, odnosno hale, u kojoj će brod biti na suhom doku dok traje remont. Također ćemo ispred radione ostaviti dovoljno prostora za još minimalno tri broda na vanjskom suhom doku, gdje će se vršiti remont za koji nam kišno vrijeme neće predstavljati problem (Slika 3.3.1.). Sinkro-lift ostaje slobodan za dokovanje i prosljeđivanje drugog broda koji dolazi u brodogradilište ili se po potrebi može i sam koristiti kao dok.

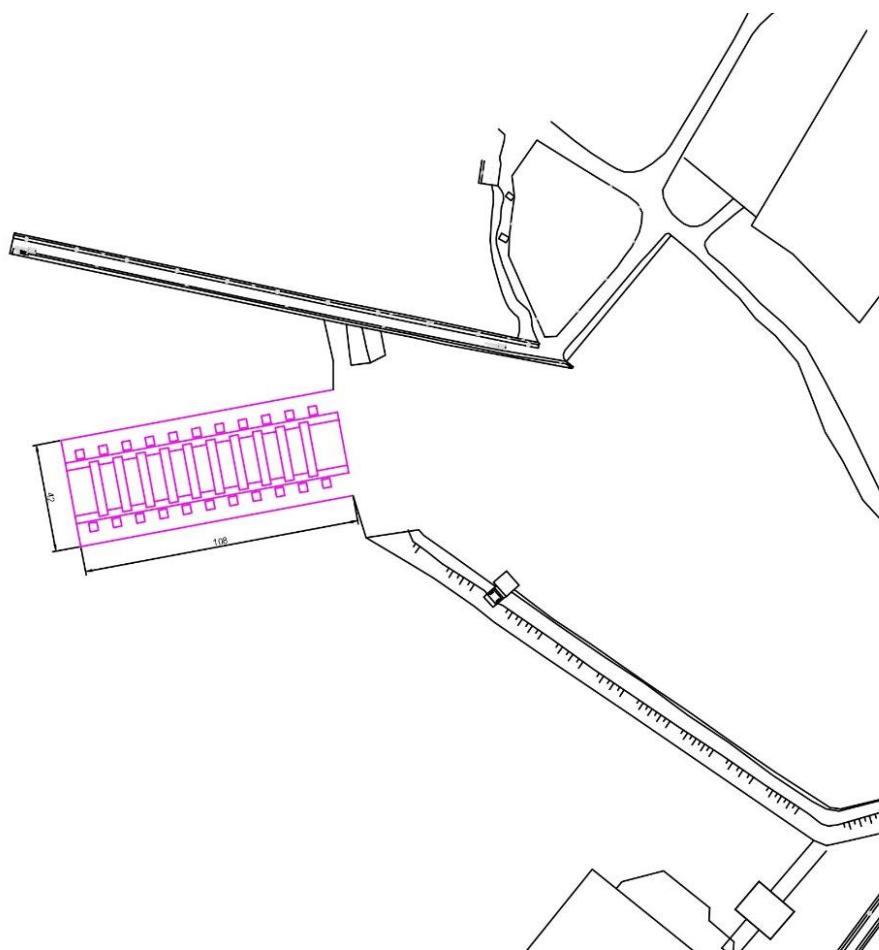
S obzirom da smo prostorno ograničeni čak i nakon premještanja prethodno navedenih radiona, odlučili smo se za radionu dimezija 100x40 metara. Te nam dimenzije osiguravaju dovoljno prostora za dokovanje broda srednje do veće veličine i ostavljaju dovoljno prostora ispred radione za suho dokovanje još minimalno tri broda koja će se nalaziti na otvorenom.



Slika 3.3.1. Prikaz nove situacije sa novoizgrađenom brodograđevnom radionom

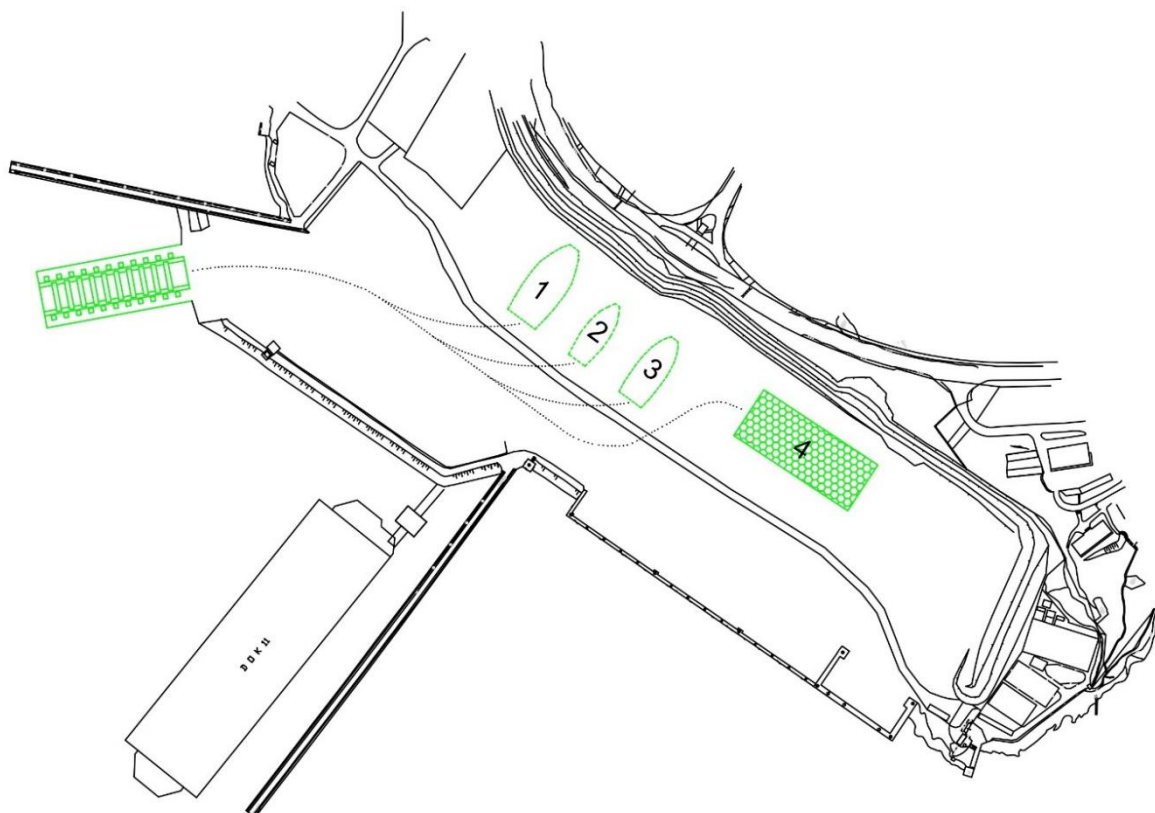
Sinkro-lift pozicionirat ćemo na staru lokaciju premještenog doka 11, čije je premještanje opisano u poglavlju 3.2., ali postavljanje nije toliko jednostavno s obzirom da se sinkro-lift bitno razlikuje od plutajućeg doka.

Kako bi cijela konstrukcija funkcionirala, tlo kopna mora biti u ravnini sa platoom sinkro-lifta kada je u najgornjem položaju. Također, za razliku od plutajućeg doka koji je prethodno bio na toj poziciji i slobodno plutao te ga je sa kopnom povezivala samo rampa pomoću koje mu se pristupalo, obje strane sinkro-lifta koje su u procesu njegova rada nepomične, što isključuje srednji vertikalno pomični dio, moraju biti čvrsto povezane sa kopnom. To ćemo postići tako što ćemo, prilikom izgradnje sinkro-lifta, njegove nepomične bočne strane na kojima se nalaze dizalice povezati sa kopnom, tako da zajedno sa obalom čine jednu cjelinu, odnosno da budu dio rive. Na taj ćemo način osigurati nepomičnost konstrukcije i siguran prelazak broda sa sinkro-lifta na kopno.



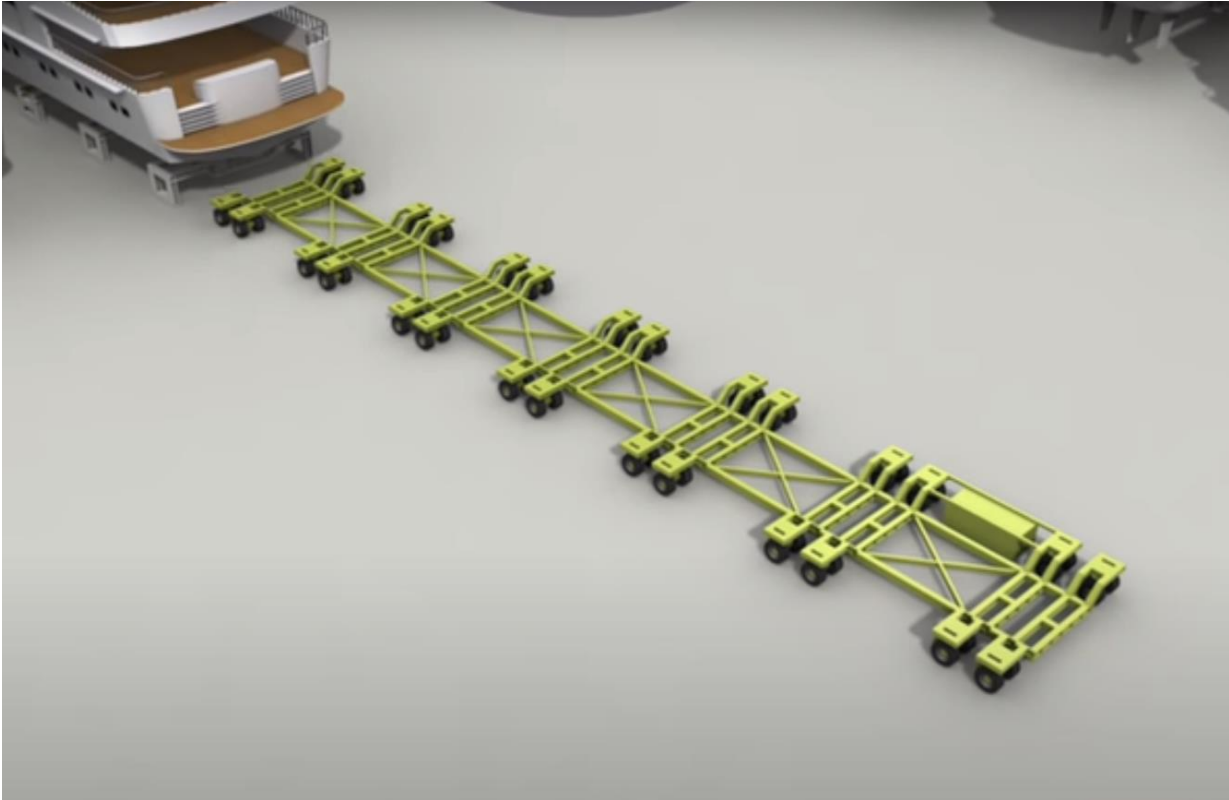
Slika 3.3.2. Prikaz položaja novopostavljenog sinkro-lifta

Novoinstaliranom sinkro-liftu (Slika 3.3.2.) biti će moguće pristupiti i dizalicom koja se nalazi na lukobranu, što će biti od iznimne važnosti iz razloga što ćemo sinkro-lift koristiti i kao suhi dok. Tako će se remont brodova moći obavljati i dok je brod na sinkro-liftu kada ne bude više mjesta u radioni, te kada vanjski prostor koji je predviđen za suho dokovanje brodova sa sinkro-lifta također bude popunjen. Kao što je već spomenuto, biti će osigurano pet mjesta za suhi dok od kojih je jedno natkrivena radiona, tri se nalaze na otvorenom ispred radione i zadnje po potrebi može biti sinkro-lift (Slika 3.3.3.).



Slika 3.3.3. Prikaz nove situacije na južnoj obali brodogradilišta

Još jedan važan korak jest osigurati transport broda od sinkro-lifta do mjesta predviđenog za remont broda. Odlučili smo se brodove premještati u brodograđevnu radionu i na suhe dokove koji su na otvorenom pomoću takozvanog SHT sistema (Slika 3.3.4.) odnosno pomoću dugih čeličnih kolica sa kotačima koja uđu ispod greda na kojima je brod izvađen iz mora na sinkro-liftu i koja će laganim tempom i na siguran način prebaciti brod na željeno mjesto, vanjski suhi dok ili brodograđevnu radionu (Slika 3.3.3.). SHT sistem je isplativije unaprijeđenje TTS sistema, koji također koristi kolica kao način prijevoza međutim ta se kolica kreću po tračnicama što zahtjeva dodatne zahvate i gradnju tračnica. Sa SHT-ovim kolicima koja imaju kotače, tračnice su nam nepotrebne i operateru se omogućuje da premjesti brod gdje god je to potrebno.



Slika 3.3.4. Prikaz SHT-ovih kolica pri ulasku ispod čeličnih greda

Problem koji nam se javlja jest taj da će se put kojim će se brod kretati prilikom premještanja i cesta brodogradilišta zajedno sa drugim zakrčenim prostorom brodogradilišta koji se aktivno koristi, križati. Taj je problem lako rješiv te ćemo ga anulirati tako što ćemo unaprijed planirati dolaske i odlaske brodova, kao i njihovo premještanje sa sinkro-lifta na suhi dok. Na taj će nam način transport broda sa sinkro-lifta na suhi dok biti uvijek moguć u trenutku kada nam je to potrebno bez zastoja.

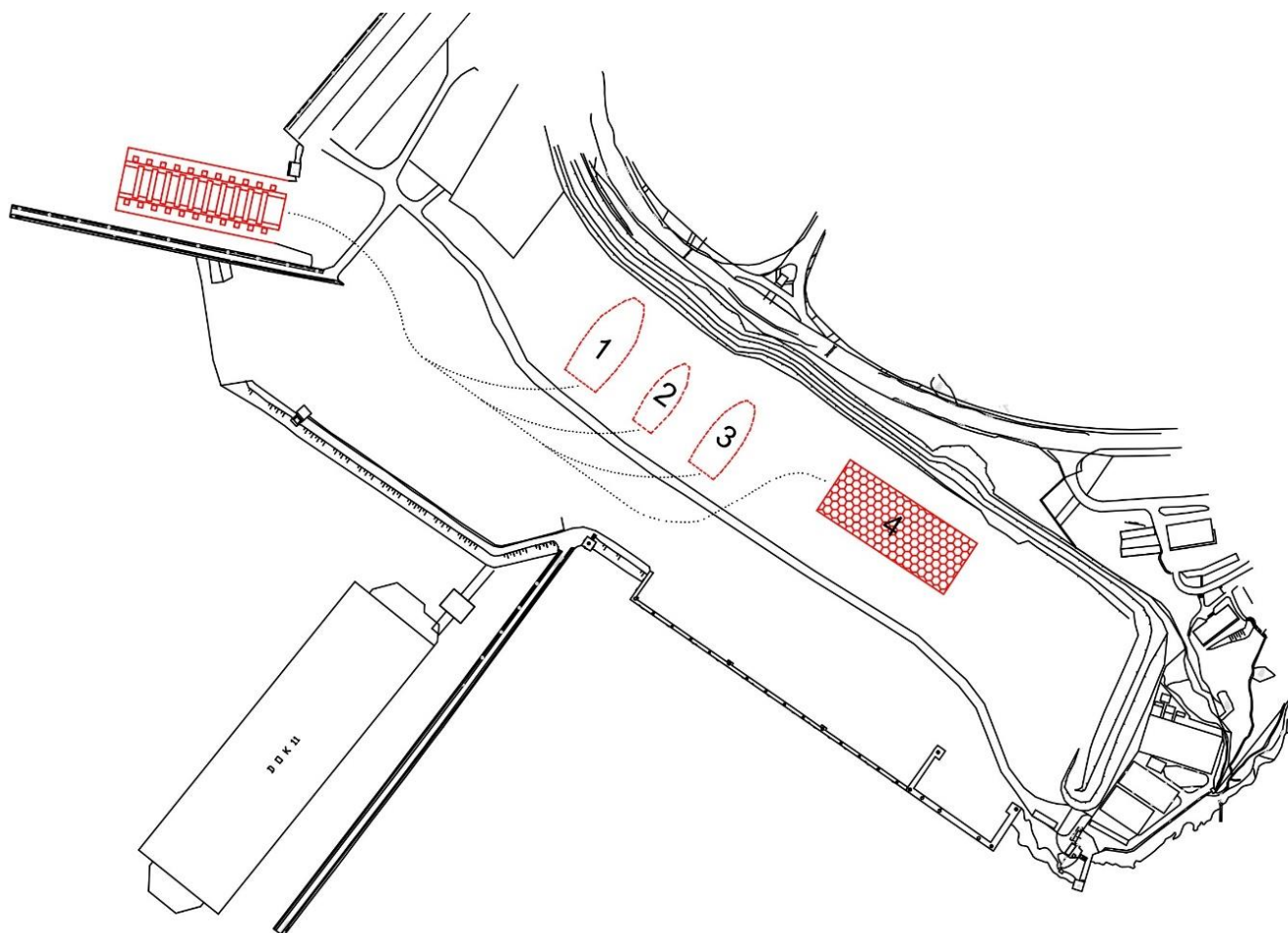
3.4. Alternativna pozicija sinkro-lifta

Jedna od lokacija koju smo također razmatrali za smještaj sinkro-lifta nalazi se sa druge strane lukobrana od izabrane lokacije, između vezova 3 i 4. Prednosti ove pozicije su ravniji put prema brodograđevnoj radionici i suhim dokovima te činjenica da odabirom ove lokacije ne bismo bili prisiljeni premještati dok 11 na novu poziciju.

Dizalica koja se nalazi na lukobranu mogla bi se koristiti za dok 11 i za sinkro-lift, čime bi dodatno smanjili ranije već spomenute potrebne zahvate koje je potrebno izvršiti prije ugradnje sinkro-lifta. Međutim, ova lokacija na kraju nije izabrana kao konačna jer sadrži problematiku za koju smo utvrdili da ima veće negativne posljedice za brodogradilište u konačnici.

Vež 4 postao bi potpuno beskoristan jer bi se sinkro-lift, osim blokiranja prilaza, djelomično nalazio na njegovom prostoru, dok bi vež 3 imao otežan pristup zbog cijele situacije. Bilo bi potrebno premještati i kompresore, rasklopište te trafostanicu ts 21, koji se svi zajedno nalaze na toj lokaciji. Dodatno bi nam situaciju otežale i dizalice koje se nalaze u neposrednoj blizini razmatrane lokacije. Riječ je o dizalici 4 i o portalnoj dizalici čija bi radnja bila otežana. Također, bez premještanja doka 11 na već ranije spomenutu novu poziciju sinkro-lift neće biti zaštićen od naleta juga.

Kad se uzmu u obzir sve prednosti i mane ove alternativne lokacije, kojih je u ovoj situaciji na žalost više, jasno je zašto smo ipak odlučili ovu lokaciju proglasiti manje prikladnom za smještaj sinkro-lifta.



Slika 3.4. Alternativna situacija na južnoj obali brodogradilišta

4. ZAKLJUČAK

Sinkro-lift je sistem za podizanje broda iz vode na suhi dok, koristeći sinkronizirane motore koji platformu sinkro-lifta istovremeno podižu. Za razliku od tradicionalnog plutajućeg suhog doka, jedna od najkorisnijih karakteristika sinkro-lifta jest činjenica da se brod nakon podizanja na suhi dok može premještati po brodogradilištu na željeno mjesto, ako je put broda do tog mjesta osiguran. Premještanjem broda sa sinkro-lifta na mjesto predviđeno za remont ostavlja sinkro-lift praznim i u daljnjoj mogućnosti zaprimanja i prosljeđivanja brodova ili kako bi se i sam koristio kao dok.

Brodogradilište Viktor Lenac sadrži samo tri plutajuća suha doka te devet vezova, od kojih se neki mogu koristiti za remont, ako on ne uključuje popravke trupa broda. Brodogradilištu bi sinkro-lift izrazito koristio utoliko što bi povećao produktivnost i zaradu jer bi brodogradilište bilo u mogućnosti primiti barem četiri do pet brodova više. Kako bi se uspješno smjestio sinkro-lift, u brodogradilištu je prije svega potrebno osigurati dovoljno kopnenog i vodenog prostora. U brodogradilištu Viktor Lenac, koje je bilo razmatrano brodogradilište u ovom završnom radu, nije bilo dovoljno prostora za postavljanje sinkro-lift infrastrukture bez premještanja već postojećih struktura u brodogradilištu.

Da bi se osigurao smještaj sinkro-lifta bilo bi potrebno odraditi određene preinake i premještanja već postojećih dijelova radne infrastrukture brodogradilišta, pri čemu bi trebalo pronaći rješenje koje će najmanje narušavati mogućnost daljnjeg rada brodogradilišta dok se vrše preinake. Također, trebalo bi plan posložiti tako da se najmanji mogući broj objekata mora premjestiti, kako bi smještaj bio ostvariv te bi na kraju sve moralo biti unutar prihvatljive cijene za brodogradilište i njegove investiture.

S obzirom na trenutni smještaj cjelokupne infrastrukture brodogradilišta, jedini način da se sinkro-lift integrira u brodogradilište jest taj da kao lokaciju smještaja odaberemo južnu obalu brodogradilišta. Na taj će način posao pripreme mjesta predviđenog za infrastrukturu sinkro-lifta prije samog izvođenja zahvata biti opravdan, a ujedno će i sam proces instalacije sinkro-lifta biti završen u kraćem vremenskom rasponu i jeftinije.

5. LITERATURA

- [1] Pearlson Shiplift Corporation: „Shiplift & Transfer Systems“, s interneta:
<https://shiplift.com/shiplift-systems/>; <https://shiplift.com/transfer-systems/>
- [2] Danilo Lara: „Syncrolift Shiplifts and Transfer Systems“, s interneta:
<https://www.scribd.com/document/212980391/Syncrolift-Shiplifts-and-Transfer-Systems>
- [3] MahBenayad: „Syncrolift Shipyard Solutions“, s interneta:
<https://www.scribd.com/document/627920353/Syncrolift-Shipyard-Solutions>
- [4] Chinmay Korgaonkar: „SYNCROLIFT (Shiplift): Chinmay Korgaonkar“, s interneta:
<https://www.scribd.com/document/478171827/Syncrolift>
- [5] Walid H. Shalaby: „A Case Study on construction repair of Syncrolift from Ship Fallen Accident“, s interneta:
[https://www.ijesi.org/papers/Vol\(9\)i11/Ser-2/B0911020715.pdf](https://www.ijesi.org/papers/Vol(9)i11/Ser-2/B0911020715.pdf)
- [6] Slika 1., s interneta:
<https://www.palumbosy.com/psy-news-blog/2019/02/08/launch-of-the-new-superyacht-lifting-platform/>
- [7] Slika 1.1., s interneta:
https://tehnoros-ship.com/eng/products/ship_launchng_lifting_equipment/syncrolifts/
- [8] Slika 2.1., s interneta:
<https://www.riprsten.com/kostrena/viktor-lenac-120-godina-jaci-od-mora>
- [9] Slika 2.3., s interneta:
<https://www.novilist.hr/rijeka-regija/rijeka/lenac-nabavlja-novi-i-veci-dok-od-cak-280-metara-moci-ce-primati-velike-kontejnerase-i-Ing-brodove/>
- [10] Slika 2.4., s interneta:
<https://www.veleri.hr/hr/vijesti/terenska-nastava-posjet-brodogradilistu-viktor-lenac-0>
- [11] Slika 2.4.1., s interneta:
<http://forum.lokalpatrioti-rijeka.com/viewtopic.php?p=97557>
- [12] Slika 3.1., s interneta:
<https://www.google.com/maps/@45.3092685,14.4823826,158m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>
- [13] Slika 3.3.4., s interneta:
https://www.youtube.com/watch?v=0xUUaYcsa_0&ab_channel=RenoMastrocola

6. POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz sinkro-lifta u krajnjem vertikalnom položaju platforme	3
Slika 1.1. Shematski prikaz položaja broda prilikom korištenja sinkro-lifta	4
Slika 2.1. Brodogradilište Viktor Lenac	5
Slika 2.2. Tlocrt Brodogradilišta Viktor Lenac	6
Slika 2.3. Plutajući dok	9
Slika 2.4. Dizalica	11
Slika 2.4.1. Portalna dizalica	12
Slika 3.1. Južna obala brodogradilišta	14
Slika 3.2. Prikaz premještaja doka 11	15
Slika 3.3. Prikaz južne strane brodogradilišta prije izgradnje brodograđevne radione	16
Slika 3.3.1. Prikaz nove situacije sa novoizgrađenom brodograđevnom radionom	17
Slika 3.3.2. Prikaz položaja novopostavljenog sinkro-lifta	18
Slika 3.3.3. Prikaz nove situacije na južnoj obali brodogradilišta	19
Slika 3.3.4. Prikaz SHT-ovih kolica pri ulasku ispod čeličnih greda	20
Slika 3.4. Alternativna situacija na južnoj obali brodogradilišta	21