

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

MIRELA TRIFKOVIĆ

**UČINKOVITOST ODVIJANJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U
LUCI**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**UČINKOVITOST ODVIJANJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U
LUCI**
**EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE
PORT**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu

Mentor: prof.dr.sc. Svjetlana Hess

Student/studentica: Mirela Trifković

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112031556

Rijeka, rujan 2014.

Studentica: Mirela Trifković

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112031556

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom UČINKOVITOST ODVIJANJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Svjetlane Hess.

U radu sam primijenila metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Suglasna sam s objavom diplomskog rada na službenim stranicama.

Studentica

Mirela Trifković

SAŽETAK

U ekonomskom sustavu svake ozbiljnije pomorske države, luka kao čvorište protoka robe zauzima vrlo važan položaj. Svjedoci smo kroz povijest da danas svaka ekonomski razvijena zemlja upravo lukama zahvaljuju svoju ekonomsku nezavisnost. Učinkovitost odvijanja tehnoloških procesa u luci je važan proces, jer stručnim vođenjem, radom i praćenjem razvoja svih poslovnih grana povećava konkurentnost u odnosu na druge luke, te se tako osigurava stalni priljev sredstava, brži i efikasniji protok robe. Samim time krati vrijeme dolaska dobara do krajnjih potrošača, što je vrlo bitno u poslovnom svijetu.

U ovom diplomskom radu analizirani su svi procesi koji čine jednu pomorsku luku učinkovitom, protočnom i konkurentnom. Naglašena je važnost dobrog upravljanja, koordiniranosti kako radnika zaposlenih u samoj luci, tako i luke s ostalim prometnim granama. Vrlo je važno praćenje stanja na svjetskom tržištu prometa i prilagođavanje sve bržim i inovativnijim rješenjima. To uvijek zahtijeva dodatno ulaganje u postojeće resurse, tehničke i kadrovske.

Ključne riječi: tehnološki procesi, konkurentnost, pomorska luka, resursi

SUMMARY

Port as a hub flow of goods occupies a very important position in the economic system of any serious maritime state. We have witnessed throughout history that today every economically developed country is economically independent with the help of port. The efficiency of technological process in the port is an important process because the expert guidance, work and monitoring of the development of all business branches increased competitiveness in relation to other ports. This reduces the time of arrival of goods to the final consumer which is very important in the business world.

In this graduate work are analyzed all relevant processes for port to be competitive, efficient and flow. It stresses the importance of good governance, coordination of workers in the port, and the port with other transport. It is important to monitor the situation on the world market of traffic and adapting to ever faster and more innovative solutions. It always requires additional investments in existing resources, technical and personnel.

Keywords: technological process, competitiveness, port, resources

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	II
SADRŽAJ	III
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	4
1.2. RADNA HIPOTEZA	5
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	5
1.4. ZNANSTVENE METODE	5
1.5. STRUKTURA RADA.....	6
2. RAZVOJ LUKA I TERMINALA KROZ POVIJEST	7
2.1. EKONOMSKI RAZVOJ LUKA.....	9
2.2. UTJECAJ TEHNOLOŠKIH PROMJENA NA RAZVOJ LUKA	11
2.3. UNITIZACIJA.....	14
3. OPĆE ZNAČAJKE TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI	16
3.1. LUČKI SUSTAV	18
3.2. TEHNIČKI ELEMENTI LUČKOG SUSTAVA	24
3.3. TEHNIČKE POGODNOSTI LUKE	26
3.4. TEHNOLOŠKI PROCESI U LUKAMA	26
3.4.1. Tehnološke značajke terminala za generalni teret	28
3.4.2. Tehnološke značajke kontejnerskog terminala	30
3.4.3. Tehnološke značajke Ro-Ro terminala	33
3.4.4. Tehnološke značajke terminala za prekrcaj suhих rasutih tereta	35
3.4.4.1. <i>Tehničke značajke prekrcaja tereta</i>	36
3.4.4.2. <i>Tehničke značajke skladištenja tereta</i>	39
3.5. Tehničko-tehnološki procesi.....	41
4. UČINKOVITOST ODVIJANJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI	44
4.1. ORGANIZACIJA RADA U LUCI	45
4.2. UNAPREĐENJE TEHNOLOŠKOG PROCESA	47
4.3. LUČKI RADNICI	48

4.3.1. Mjesto rada lučkih radnika.....	48
4.3.2. Lučke djelatnosti lučkih radnika	49
4.4. ZAŠTITA NA RADU PRI UTOVARU I ISTOVARU TERETA	52
5. SUSTAV LUČKOG PREKRCAJA.....	56
5.1. OPĆE ZNAČAJKE PREKRCAJNOG SUSTAVA	57
5.2. LUČKI TRANSPORT	62
5.2.1. Elementi lučkog transporta	63
5.2.2. Transportne relacije u luci.....	64
5.2.3. Željeznički i cestovni sustav u luci	64
5.3. SUSTAV SKLADIŠTA	65
5.4. SUDIONICI U LUČKOM POSLOVANJU	67
6. BUDUĆI RAZVOJ TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI	70
6.1. MATEMATIČKO PROGRAMIRANJE.....	70
6.2. OPTIMIZACIJA I SIMULACIJA.....	73
6.3. VRIJEDNOST LUČKE USLUGE.....	74
6.4. GLOBALIZACIJA TRANSPORTA.....	76
7. ZAKLJUČAK.....	77
LITERATURA	78
POPIS TABLICA	79
POPIS SLIKA.....	79
POPIS SHEMA.....	79

1. UVOD

U razvijenim zemljama luke imaju važnu ulogu u ekonomskom razvoju. One služe za uvoz sirovina i izvoz industrijskih proizvoda. Luke omogućuju lakši pristup svjetskom tržištu i pogoduju razvoju trgovine s velikim krugom zemalja, a da se ne koriste skupi posrednici. To znači kupovinu robe od prodavača koji pruža najpovoljnije uvjete, kao i prodaju vlastite robe najpogodnijem kupcu. U lukama se razvijaju razne poslovne djelatnosti kao što su pomorski agenti, špediteri, brokери osiguratelja, banke, transportne djelatnosti, brodogradilišta, itd. Luke predstavljaju i znatan izvor deviznih sredstava. U to spadaju osim lučkih taksi i stivadorskih troškova, razni popravci, agencijska plaćanja, popravci, opskrbe, troškovi članova posade i putnika.

Luke su u razvoju unutar pomorstva zauzele položaj prilagođavanja tehnološkim promjenama, a nisu bile one koje su predvodile tehnološki razvoj. Promjene u lukama dogodile su se pod pritiskom tehnoloških promjena u brodarstvu. Kako je promet rastao, gomilale su se i veličine tereta koje su luke trebale rukovoditi. To se moglo riješiti kvantitativno gradnjom dodatnih kapaciteta, ili kvalitativno povećanjem produktivnosti u lukama, tj. ubrzanjem obrta broda u luci. Povećanje prosječne veličine brodova dogodilo se kod svih vrsta teretnih trgovačkih brodova, ali je najspektakularnije bilo kod tankera i bulk-carriera. Tehnologija se definira kao znanost koja ispituje zakonitosti i zakonomjernosti proizvodno-tehnoloških postupaka. Središnji interes tehnologije predstavlja proizvodni proces i njegova tri osnovna elementa: radna snaga, sredstva rada i predmet rada. Tehnologija prometa može se podijeliti na opću i specijalnu.

Luku sačinjavaju četiri cjeline: podsustav operativne obale, skladišta, unutarnjeg transporta i vanjskog transporta. Podsustavi predstavljaju tehnološko-organizacijske cjeline bez kojih luka ne može obavljati svoju funkciju. Luka obuhvaća i druge elemente koji pridonose efikasnosti rada ili tržišnoj atraktivnosti luke, kao što su: radionice za popravak i održavanje mehanizacije, prostorije za preradu, doradu, oplemenjivanje i pakiranje robe i sl. Između luke i okruženja neprekidno se odvijaju procesi protoka tereta, prihvata i otpreme prijevoznih sredstava, zapošljavanja i otpuštanja radnika, razmjena informacija o teretu, prijevoznim sredstvima, financijskom poslovanju, i sl. Na luku utječu još neke pojave iz okruženja: znanstveni i tehnički progres, lokacija i raspoloživa površina za gradnju luke, broj i osobine luka u blizini, te prometna politika uključujući i lučku politiku.

Tehnički elementi lučkog sustava su: infrastruktura, suprastruktura i prekrcajna mehanizacija. Tehnološki postupak je cjelovit skup tehnoloških operacija koje se odvijaju na jednom radnom mjestu. Tehnološka je operacija osnovna jedinica tehnološkog procesa i odvija se u kontinuitetu. Tehnološki procesi u lukama proizlaze iz konkretne potrebe da se osigura prijelaz robe s kopnenog prometnog sredstva na brod i obrnuto. Kako se pomorska luka mora promatrati kao karika u prekinutom prometu, javljaju se varijante rukovanja teretom. Pretovar i skladištenje predstavljaju glavni prometno-tehnološki proces u luci.

Organizacija rada u luci utječe na brzinu i kvalitetu lučke usluge, te na troškove i ekonomičnost poslovanja. Valjanost organizacije u luci ogleda se u proizvodnosti rada, politici cijena, obradi pročelja i gravitacijskog područja luke te u vođenju kadrovske i poslovne politike luka. Kvalitetna lučka usluga može se pružiti jedino uz potpunu usklađenost svih sudionika u lučkom poslovanju. Daljnja karakteristika lučkog poduzeća proizlazi iz težnje za specijalizacijom, jer različiti tereti uvjetuju različit tretman u luci vezano uz skladišne kapacitete, mehanizaciju, sredstva unutrašnjeg prijevoza i lučko-transportne radnike. S gledišta korisnika lučke usluge, bitno je da lučko poduzeće povjerenu uslugu obavi stručno, u predviđenom roku i uza što nižu cijenu. Za vanjskog komitenta luka i lučko-prekrcajna djelatnost tek su jedna karika u prometnom lancu. Da bi se zadovoljilo korisnika lučkih usluga, što mora biti osnovni poslovni cilj svake luke kao uslužnog poduzeća, i da bi se ublažili negativni utjecaji koji otežavaju lučko poslovanje, potrebno je postaviti odgovarajuća organizacijska načela.

U lučkom poslovanju, posebno u prijevozno-prekrcajnom poslu u luci, javljaju se dvije strane: lučko-poduzeće i naručilac. Razlikuju se osnovne lučke usluge (davanje veza, ukrcaj, iskrcaj i slaganje tereta) i sporedne (peljarenje, tegljenje, skladištenje, mjerenje, brojenje, vaganje i sortiranje tereta, te administrativne usluge i služba sigurnosti). Lučko poduzeće obvezuje se obaviti ugovorene poslove, a naručilac je dužan platiti lučku naknadu, pa se u ugovoru definiraju: predmet ugovora, vrijeme, cijena, način obračuna i plaćanja prema važećim lučkim tarifama. Ovisno o poslu, razlikuju se: ugovor o slaganju tereta, ugovor o prekrcaju tereta i ugovor o skladištenju tereta.

Konkretna lučko-prekrcajna usluga obavlja se radom kojim se jedan tehnološki proces pokreće, usmjerava, izvodi, završava i kontrolira. Odvijanje procesa obavljanja lučkih usluga moguće je jedino uz uvjet da luka ima organiziran odgovarajući tehnološki proces koji će omogućiti ostvarivanje optimalnih proizvodnih i ekonomskih učinaka. Organizacija

tehnološkog procesa u luci pretpostavlja da se za svaku operaciju definiraju sredstva za rad, pribor i alat, način njihove upotrebe, broj radnika i njihova stručnost, te utvrđuje redoslijed obavljanja operacija i vrijeme potrebno za njihovo izvođenje. Ekonomski pokazatelji uspješnosti poslovanja (produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost) odraz su uspješnosti procesa obavljanja lučkih usluga, a koja je rezultat prometno-tehnoloških rješenja te organizacije provedbe utvrđenih tehnoloških postupaka.

Lučki prekrcajni sustav je jedan od najvažnijih lučkih operacija. Lučki sustav čini prekrcaj tereta i obuhvaća ukrcaj i iskrcaj tereta sa sredstava pomorskog prometa i kopnenog prometa i skladištenje tereta. Rukovanje teretom obavlja se na početku transporta u obliku ukrcaja, na završetku transporta u obliku iskrcaja, a kao međuprocen u obliku prekrcaja.

Skladište je prostor za privremeno odlaganje raznih vrsta roba koje se poslije određenog vremena uključuju u transportni proces. Zadatak skladišta je da prihvati određene količine robe namijenjene daljnjem kretanju na putu proizvodnja-transport-distribucija. Skladište osigurava, u slučaju kada nema kamiona i vagona, uskladištenje tereta kako ne bi došlo do zaustavljanja iskrcaja broda. Lučka skladišta prekrcajavu i pohranjuju tuđu robu za razliku od industrijskih ili trgovina koja skladište svoju robu. Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za čuvanje, uzdržavanje i privremeni smještaj robe od trenutka njezina preuzimanja do trenutka njene otpreme ili upotrebe.

Sudionici u lučkom poslovanju pri dolasku, boravku i odlasku broda dijele se na: privredne subjekte koji obavljaju djelatnosti u luci i tijela uprave čija je nadležnost neposredno vezana za lučki transport. Privrednu funkciju obavljaju: lučko-prekrcajno poduzeće, brodar, brodski agent, lučki špediter, cestovni i željeznički prijevoznici, kontrolne organizacije, piloti, brodari lučkih tegljača i uslužnih plovih objekata, servisne organizacije za održavanje, te ostale uslužne organizacije za pružanje usluga brodovima, teretu i putnicima. Tijela uprave su: lučka kapetanija, carinarnica, postaja policije za granične poslove i poslove na moru, sanitarni inspektor, pogranična postaja za zaštitu bilja, pogranična veterinarska postaja i inspekcija rada.

Upravljanje lučkim operacijama, kao logističkom funkcijom, potrebno je permanentno rješavati niz kompleksnih problema, među kojima su primarni optimalni izbor tehnologije transporta i optimizacija korištenja transportnih sredstava. Istraživanje kompleksnih sustava kao što je optimizacija prekrcajnih procesa, s obzirom na njihovu strukturu, ponašanje i dinamičnost, zahtijeva pogodnu metodologiju rješavanja problematike njihova funkcioniranja.

Takva metodologija zahtijeva široko predznanje analitičara sustava, ozbiljno dubinsko analiziranje sustava i njegovu kategorizaciju.

Matematičko programiranje je konceptualni pristup, ali istodobno i skup tehnika i algoritama za definiranje i rješavanje posebne klase zadataka. Matematičko programiranje je osnovno oruđe znanosti u teoriji optimizacije.

Temeljni problem uspješnog funkcioniranja lučkih operacija, odnosno procesa, kvalitetno je upravljanje procesom. Za uspješno upravljanje ovako složenim sustavom valja koristiti znanstvene optimizacijske metode i simulacijsko modeliranje primjenom računala, specijalne optimizacijsko-simulacijske tehnike te simulacijske sustavsko-dinamičke modele.

Proizvod rada u lučkom poslovanju je lučka usluga. Ekonomija svake proizvodnje, pa i proizvodnje lučke usluge, pokazuje svoju kvalitetu kroz ekonomsku učinkovitost rezultata rada.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja je analiza učinkovitosti odvijanja tehnoloških procesa u luci. U ovom radu ćemo istražiti utjecaj tehnoloških promjena u brodarstvu na razvoj luka, tehničko-tehnološke procese u lukama, obilježja luke kao sustava, značajke lučkih radnika, te međuovisnost sustava lučkog prekrcaja i skladištenja.

Temeljni problem istraživanja diplomskog rada su optimizacija lučkih operacija, i kvalitetno upravljanje procesom lučkog prekrcaja, te je glavni cilj izbjegavanje najskuplje odluke lučkog menadžera koja dovodi do povećanja troškova i zaustavljanja iskrcajno/ukrcajnog procesa. Uzrok tome može biti nedostatak skladišnog prostora ili nedovoljne dnevne rezervacije slobodnih vozila (cestovnih ili željezničkih).

Predmet ovog rada ima interakciju između ključnih elemenata sustava tehnoloških procesa u luci, a to su objekti istraživanja: lučke operacije, prekrcajni procesi, i sudionici u lučkom poslovanju.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Radnu hipotezu određuju predmet i problem istraživanja jer dolazimo do spoznaje o kvaliteti lučke usluge, moguće je postaviti model za njezinu optimizaciju i unapređenje. Upravljanjem, donošenjem djelotvornih odluka i odgovarajućim planiranjem treba ostvariti optimizaciju korištenja raspoloživih resursa. Modeliranje prekrcajnih procesa i lučkih operacija zahtijeva iskustvo s matematičkim metodama, znanstvenim optimizacijskim metodama i uporabom naprednih softverskih paketa. Faktorska analiza, metode glavnih komponenata, te metode i postupci slučajnih procesa su hipoteze ovoga rada.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj diplomskog rada je odrediti na koji se način može postići zadovoljstvo svih sudionika u lučkom poslovanju, kvaliteta lučke usluge, kako biti konkurentan u pomorskom prometu, te utvrditi kako razvitak tehnologije utječe na učinkovitost odvijanja tehnoloških procesa u luci. Potrebno je istražiti i razviti metode kojima bi se unaprijedila kvaliteta donošenja odluka zbog racionalnijeg korištenja resursa poput radne snage, energije, vremena, novaca i sl.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Znanstvena metoda je postupak koji se primjenjuje u istraživanjima sa svrhom tumačenja pojava ili svojstava te na taj način dolazimo do novih znanstvenih spoznaja. Pri stvaranju diplomskog rada koristile su se metode sustava, metode komparacije, metode apstrakcije i dokazivanja i metode analize i sinteze.

1.5. STRUKTURA RADA

U prvom dijelu, **Uvodu** definirani su predmet, problem i objekt istraživanja, postavljene su hipoteze diplomskog rada, utvrđeni su svrha i ciljevi istraživanja, korištene znanstvene metode, te je obrazložena struktura diplomskog rada.

U drugom dijelu s naslovom **Razvoj luka i terminala kroz povijest** opisan je razvitak luka kroz povijest, ekonomski razvoj luka, utjecaj tehnoloških promjena u brodarstvu na razvoj luka i obrazložena je važnost unitizacije.

Opće značajke tehnoloških procesa u luci je naslov trećeg dijela. U tome je dijelu dana definicija, obilježja i vrste lučkog sustava, definirani su tehnički elementi lučkog sustava, tehničke pogodnosti luke, tehnološki procesi u lukama i tehničko-tehnološki procesi, te su opisane tehnološke značajke luka.

U četvrtom dijelu s naslovom **Učinkovitost odvijanja tehnoloških procesa u luci** detaljno se opisuju tehnološki procesi koji se odvijaju u luci, postavljaju se odgovarajuća organizacijska načela, definirani su poslovi i djelatnosti lučkih radnika te je opisan Zakon o Zaštiti na radu pri ukrcanju i iskrcanju tereta.

Sustav lučkog prekrcaja je naslov petog dijela. U tome je dijelu opisan sustav lučkog prekrcaja, određene su opće značajke prekrcajnog sustava, definiran je lučki transport, sustav skladišta i sudionici u lučkom poslovanju.

U šestom dijelu s naslovom **Budući razvoj tehnoloških procesa u luci** obrazloženo je matematičko programiranje, optimizacija i simulacija, određene su vrijednosti lučke usluge, te je definiran proces globalizacije transporta.

U posljednjem dijelu, **Zaključku** sustavno su i sažeto formulirani i predloženi svi rezultati istraživanja elaborirani u radu. Iza zaključka nalazi se popis korištene literature, strukturirane prema vrsti u skupine knjiga, stručnih članaka, te internet stranica.

2. RAZVOJ LUKA I TERMINALA KROZ POVIJEST

Prvi moreplovci (Egipćani, Feničani) svoja su skromna plovila nakon dnevne plovidbe izvlačili noću ili u slučaju nevremena na žal. Za takve potrebe bile su dovoljne uvale koje su svojim prirodnim oblikom pružale zaštitu od mora. Efikasnijom zaštitom sidrišta-nagomilavanjem kamenih blokova da se dobije umjetna uvala- nastale su pomorsko-lučke tvorevine. S porastom veličine plovila i povećanjem količine tereta unutar zaštićenih sidrišta gradile su se obale radi lakšeg privezivanja broda te ukrcaja i iskrcaja roba.

S daljnjim razvojem u lukama se grade i drugi sadržaji, kao što su skladišta, vojne utvrde, hramovi i drugi objekti. U tom pogledu spominju se luke Mytilini, Korint, Pirej i Aleksandrija. U doba Rimskog Carstva primjenjuju se nove metode i tehnike građenja luka, te su tako nastale velike pomorske trgovačke luke, kao što Ostia, Anzi, Terracina i druge. Osim luka za promet robe, Rimljani su gradili i vojne luke. U srednjem vijeku razvitak pomorskih aktivnosti nije posebno utjecao na lučke objekte. U tom razdoblju oživljavao je promet između sjevernog i istočnog Sredozemlja. Za vrijeme križarskih ratova porasla je trgovina s Istokom, te se istakao pomorski razvoj Venecije i Genove¹. Potkraj srednjeg vijeka osjetila se potreba za gradnjom većih luka, jer su Mlečani i Genovljani počeli graditi veće brodove. Tako su Mlečani i Genovljani bili prvi graditelji novih luka, a zatim su njihov primjer slijedili i drugi pomorski narodi. Iskustva u gradnji morskih luka prenijeta su kasnije i na gradnju riječnih, jezerskih i kanalskih luka

Početakom 19. stoljeća pod utjecajem industrijske revolucije dolazi do bitnih promjena u svjetskom prometu i trgovini, te u brodarstvu. Parni stroj zamijenio je jedra, umjesto drvenih grade se željezni brodovi. Razvijaju se željeznice i podižu tvornice. Takav razvoj postavlja nove zahtjeve u lukama, u izgradnji luka sve je veća upotreba željeza i betona. Luke se počinju graditi na industrijski način.

Industrijalizacija koja je u 19. stoljeću zahvatila mnoge zemlje, uz ubrzan porast stanovništva, te izgradnju željezničke i cestovne mreže na velike udaljenosti, otvorila je u zaleđu luka velika tržišta sirovina, živežnih namirnica i industrijskih proizvoda. Prekomorski promet, koji je još do kraja 18. stoljeća bio uglavnom ograničen na male količine vrijednih dobara, ubrzano mijenja svoju strukturu. Usporedno se povećava i pritisak na luke, potrebno

¹ Krinčić, J.: **Luke i terminali**, Sveučilište u Rijeci, Zagreb, 1991. godine, str. 9.

je bolje zaštititi lučke akvatorije, produljiti operativne obale i ubrzati rukovanje teretom. U lučkom prekrcaju prvi se put uvodi mehanizacija.

Zauzimanje Gibraltara, Malte, izgradnja luka Colombo, Singapore, Hong Kong te mnogih drugih luka na strateškim položajima i svjetskim prometnim putovima, učvrstili su položaj Velike Britanije na moru i u prekomorskoj trgovini. London postaje pojam moderne luke kapitalističkog svijeta, tu se diktiraju uvjeti cijeloga svjetskog prometnog tržišta koje je prvi put u povijesti postalo jedinstveno. I danas je u Londonu glavna svjetska burza gdje se određuju glavni parametri svjetskog tržišta.

Poslije kanaliziranja rijeke Scheide 1815. godine, jača luka Antwerpen, a Rotterdam zahvaljujući rijeci Rajni postaje glavna luka zapadne Europe. Glavne luke na Jadranu u to vrijeme, nakon izgradnje željezničkih pruga s Bečom odnosno Budimpeštom u drugoj polovini 19. stoljeća, postaju Trst i Rijeka.²

Izgradnja i modernizacija željeznice unosi radikalne promjene u razvoj luka. U to se vrijeme, zbog sve većih količina tereta koje se iz unutrašnjosti dopremaju željeznicom, grade i veći parobrodi. Nove luke koje bi zadovoljavale novonastale uvjete, ne mogu se više graditi u središtu grada već se počinju graditi dalje od grada. Otvaranje Sueskog kanala 1869. godine izmijenilo je mnoge do tada tradicionalne pomorske putove i robne tokove pa se značajno odrazilo i na razvoj mnogih luka. Glavne luke Sredozemnog mora- Marseille, Genova, Barcelona, Napulj, Pirej, Bari, Venecija, Trst i Rijeka, poboljšale su svoj položaj u prometu s Istokom.

Nakon Drugoga svjetskog rata, uz željeznički prijevoz koji je tijekom čitavog prethodnog vijeka određivao glavne pravce u razvoju luka, sve više jača utjecaj razvoja cestovnog prometa pa se luke moraju u svom djelovanju prilagođavati i toj prometnoj grani. Time neke tradicionalne luke postaju premale i dolazi do nove ere u razvoju luka. Gradski okviri postaju pretijesni za luke koje se sada sve više grade daleko izvan gradske jezgre.

Sve više se javlja tendencija izgradnje luka u blizini nalazišta sirovina i na važnim prometnim putovima. Novu dimenziju u izgradnji i razvoju luke unio je razvoj suvremenih prometnih tehnologija u prijevozu tekućih, rasutih i posebno generalnog tereta, a kao posljedica povećanja svjetske trgovine i naraslih količina robe u prometu. Takav trend kretanja doveo je do izgradnje novih, velikih, specijaliziranih brodova, pa su se i luke morale

² Mitrović, F: **Menadžment u brodarstvu i lukama**, Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2008. godine, str. 163.

prilagođavati novim prijevoznim jedinicama u pomorskom prometu. Počinju se graditi veliki specijalizirani terminali za tekuće terete (posebno naftu), rasute terete (rudača, žito, ugljen) i generalni teret (kontejnerski, RO-RO i LASH terminali). Suvremene luke imaju nekoliko bitnih značajki koje se javljaju kao opća tendencija u razvitku današnjih velikih svjetskih luka. To su: koncentracija prometa u nekoliko važnih luka, koncentracija različitih ekonomskih funkcija u istoj luci, tendencija k industrijalizaciji i poboljšanje prometnih veza sa zaleđem.

Nesporno je da je razvitak luka prije svega uvjetovao razvitak pomorske trgovine³, nova otkrića i kraći pomorski putevi, ali stvarni utjecaj na razvitak luka imao je razvitak morskog brodarstva koji se izražavao u promjenama tehničko- tehnoloških značajki i dimenzija brodova.

2.1. EKONOMSKI RAZVOJ LUKA

Između zemalja koje imaju morsku obalu i luku, slobodno prolaze sirovine i industrijski proizvodi, tekući i suhi tereti, poljoprivredni proizvodi, hrana, umjetnine i putnici. Stoga ne iznenađuje da je Sredozemlje bilo kolijevka europske civilizacije. Atena može zahvaliti svoj procvat ponajprije pomorstvu, a veličina Rima počinje s ratnom mornaricom iz doba punskih ratova. Venecija, iako bez velikog teritorija, postala je trgovačka sila zahvaljujući svom pomorstvu. Pomorska sreća učinila je moćnom Španjolsku. Dubrovačka Republika imala je svoju veliku trgovačku mornaricu te je u svjetskoj trgovini i brodarstvu stari Dubrovnik zauzimao jedno od najznačajnijih mjesta.

U razvijenim zemljama luke imaju važnu ulogu u ekonomskom razvoju. One služe za uvoz sirovina i izvoz industrijskih proizvoda. Bez luke kao što su Rotterdam, Antwerpen ili Hamburg, zemlje zapadne Europe ne bi postigle brz i spektakularan napredak⁴. Zbog niza razloga privreda većine zemalja u razvoju još više zavisi od pomorske trgovine nego razvijene zemlje. Poznato je da je (kao posljedica kolonijalne politike) struktura vanjske trgovine ovih zemalja takva da su male mogućnosti intraregionalne trgovinske razmjene putem kopnenog

³ Dundović, Č., Kesić, B.: **Tehnologija i organizacija luka**, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001. godine, str. 29.

⁴ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, Sveučilište u Zagrebu, Centar prometnih znanosti, Zagreb, 1986. godine, str. 35.

prometa. Privrede ovih zemalja (npr. Afrika) slične su po vrsti robe koje se izvoze ili uvoze. Tako sirovine i poluproizvodi predstavljaju osnovni izvozni materijal ovih zemalja za razvijene zemlje, dok uvoz predstavljaju industrijski proizvodi razvijenih zemalja.

Na važnu ulogu velikih nacionalnih luka u privrednom životu zemlje ukazuju mnoge činjenice. Luke omogućuju lakši pristup svjetskom tržištu i pogoduju razvoju trgovine s velikim krugom zemalja, a da se ne koriste skupi posrednici. To znači kupovinu robe od prodavača koji pruža najpovoljnije uvjete, kao i prodaju vlastite robe najpogodnijem kupcu. Mnogi razvojni projekti poljoprivredi i industriji zavise od pogodno locirane luke. U lukama se razvijaju razne poslovne djelatnosti kao što su pomorski agenti, špediteri, brokeri osiguratelja, banke, transportne djelatnosti- posebno brodarstvo, radionice za popravak, brodogradilišta, itd. Luke predstavljaju i znatan izvor deviznih sredstava. U to spadaju osim lučkih taksi i stivadorskih troškova, razni popravci, agencijska plaćanja, popravci, opskrbe, troškovi članova posade i putnika. Posjete turističkih brodova i jahti pogoduju razvoju turizma. Za to su posebno važne manje luke i lučice, marine.

Posebno su važni problemi tranzita. Zemlje koje nemaju pristup moru moraju svoj promet kanalizirati kroz luke drugih priobalnih zemalja, što može stvoriti ne samo ekonomsku zavisnost već i političku. Ako zemlja može tranzitirati svoju robu preko većeg broja luka u raznim zemljama, nalazi se u povoljnijoj situaciji, jer se zbog konkurencije luke natječu da manjim tarifama kopnenog prijevoza, manjim troškovima rukovanja robe i kvalitetnijom uslugom privuku tranzit. Tranzit predstavlja važan izvor deviznog prihoda za zemlju kroz koju prolazi. Usklađenost odnosa obiju zemalja najbolji je način da i jedna i druga zemlja imaju najveće koristi.

Općenito se može reći da struktura i brzina ekonomskog razvoja znatno ovise o kvaliteti prometnog sistema. To se najbolje može utvrditi na primjeru vanjske trgovine koja je jedna od pretpostavki ekonomskog razvoja, budući da ona stimulira nacionalnu privredu i djeluje na razvoj tržišta. Da bi se uključila u vanjsku trgovinu, svaka zemlja mora imati efikasan prometni sistem ili pristup transportnim sredstvima, kao što su brodovi⁵. Osim što su važne za obavljanje vanjske trgovine, postoje i drugi aspekti važnosti luke za privredni razvoj. Ovo se najviše odnosi na efekte od zaposlenosti u lučkoj djelatnosti i na efekte od industrijalizacije.

⁵ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op. cit., str. 36.

Zaposlenost se ostvaruje najviše u prekrcajnoj djelatnosti u luci. Ona zavisi od tipa luke, specijaliziranosti lučkih kapaciteta, stupnja mehanizacije, unitizacije i automatizacije. Drugi indirektni utjecaj na privredni razvoj luka ostvaruje pružanjem pogodnih mogućnosti razvoju industrijskih aktivnosti. Ove se aktivnosti mogu direktno temeljiti na lučkim operacijama i prometnoj djelatnosti, a mogu biti izvozno orijentirane industrije ili industrija zavisna od uvoznih sirovina. Iako luka pozitivno utječe na razvoj različitih industrijskih aktivnosti, postojeći i povratni efekt, tj. industrija u području luke djeluje na razvoj prometa u luci, odnosno na njegovo privlačenje. Zbog svojih različitih funkcija, luka ima važan utjecaj na ekonomski razvoj cijele zemlje. Da bi luka ostvarila ovaj utjecaj, ona mora imati određenu kvantitativnu i kvalitativnu razinu u obavljanju svojih djelatnosti.

2.2. UTJECAJ TEHNOLOŠKIH PROMJENA NA RAZVOJ LUKA

Tehnološke promjene u brodarstvu imale su u povijesti ključan utjecaj na razvitak morskih luka. Morske luke su kasno reagirale na brz porast svjetskog pomorskog prometa i izmjenu strukture svjetskog brodarstva. Razlog tome bila je potreba temeljita preobražaja luke, što je zahtijevalo velike investicije. Za razliku od brodova koji se nabavljaju postupno, a njihova izgradnja traje kratko, izgradnja je luka dugotrajan proces, a same se odluke donose mnogo prije. Novi razvitak svjetskog brodarstva započeo je s povećanjem veličine brodova, te pod udarom tih promjena najprije su se našle dubine mora u lukama. Tehničko tehnološke promjene u brodarstvu nameću potpun preobražaj luka fizički i funkcijski. Razvitak morskog brodarstva nametnuo je potrebu izgradnje specijaliziranih lučkih terminala i uređaja, a veliki troškovi izgradnje i nefleksibilnost takvih uređaja glavna su prepreka što luke ne mogu slijediti tako nagle promjene u razvitku brodarstva⁶.

Napredak u razvoju tehnologije u brodarstvu ogleda se u veličini i brzini brodova, obliku i tipu brodova, propulziji, inovacijama u rukovanju s teretom o kombinaciji ovih faktora. Vjerojatno budući razvoj tehnologije neće biti rezultat samo poboljšanja brodske produktivnosti, već i efikasnosti prometnog sistema u cjelini. Paralelno s razvojem tehnologije sve više dolazi do izražaja uska povezanost brodarstva, luka i kopnenih prometnica, što se odražava u prometnim operacijama, kao i u izgledu terminala i transportnih sredstava. Cilj je usklađenost svih karika u transportnom lancu kako bi se zadovoljili interesi cjelokupnoga

⁶ Dundović, Č., Kesić, B.: **Tehnologija i organizacija luka**, op. cit. str. 41.

prometnog sistema u prijevozu robe, a ne uski interes pojedine prometne grane ili terminala. Promjene u tehnologiji zahtijevaju i drugačiji financijski pristup, kao i pristup u upravljanju i poslovanju. Umjesto specifičnoga pomorskog prometa dolazi do multimodalnog koncepta. Povećana briga za okolinu i druge efekte unosi nove dimenzije u budući razvoj tehnologije u pomorstvu⁷.

Jedna od osnovnih karakteristika tehnološkog procesa u morskom brodarstvu jest specijalizacija, koja je dovela do uvođenja niza novih brodova. Uglavnom se tipovi brodova mogu dijeliti po dva kriterija⁸:

1. funkcija broda
2. način održavanja u vodi

Funkcija se broda umnožavala u skladu s rastom prekomorskog prometa i raslojavanjem prometa po vrstama i pomorskim rutama. Ovome su pridonijele i promjene u oblikovanju, pakovanju i rukovanju robama. Premda se i danas brodovi u tehnološkom smislu mogu općenito rasporediti u tri grupe:

1. brodovi za prijevoz generalnog tereta
2. brodovi za prijevoz suhih rasutih tereta (bulk-carrieri)
3. brodovi za prijevoz tekućih rasutih tereta (tankeri)

Pojavio se veliki broj potpodjela. One se mogu uočiti pri uvidu u popis brodova naručenih u svjetskim brodogradilištima. Usporedno s promjenama u funkcionalnoj upotrebi brodova, razvijali su se i razni načini održavanja broskog deplasmana na moru.

Luke su u razvoju unutar pomorstva zauzele položaj prilagođavanja tehnološkim promjenama, a nisu bile one koje su predvodile tehnološki razvoj. Promjene u lukama dogodile su se uglavnom pod pritiskom tehnoloških promjena u brodarstvu. Premda luke nisu dale inicijativu za uvođenje novih transportnih sistema, one su omogućile prilagođavanje i unapređenje ovih sistema, na planu infrastrukture i na planu opreme.

⁷ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 37.

⁸ Ibidem, str, 39.

Nekoliko je razloga koji su utjecali na izazivanje promjena u lukama⁹:

- povećani volumen prekomorskog prometa,
- povećanje veličine brodova,
- novi transportni sistemi,
- razvoj novih, specijaliziranih prijevoza,
- vrijeme koje brod provede u luci,
- organizacija brodarstva i transporta, i
- tehnički aspekti.

Kako je promet rastao, gomilale su se i veličine tereta koje su luke trebale rukovoditi. To se moglo riješiti kvantitativno gradnjom dodatnih kapaciteta, ili kvalitativno povećanjem produktivnosti u lukama, tj. ubrzanjem obrta broda u luci. Povećanje prosječne veličine brodova dogodilo se kod svih vrsta teretnih trgovačkih brodova, ali je najspektakularnije bilo kod tankera i bulk-carriera. Luke nisu bile pripremljene za takav razvoj, a trebalo je odgovoriti i dubinom luka i prilaznih kanala i površinom ukrcajno/iskrcajnih terminala, kao i opremom. Došlo je do produbljivanja luka, te do gradnje specijaliziranih terminala za ove brodove, često izvan mjesta na kojima su mnoge tradicionalne luke bile smještene. Razvoj kontejnerskog prometa, Ro-Ro prometa i ostalog unitiziranog prometa tražio je, s obzirom na svoje ekonomske (troškovi) i tehnološke (brzi obrt) karakteristike novi prometno-tehnološki proces prekrcaja u luci. Kod kontejnerskog prometa ovo se odrazilo u novim specijaliziranim terminalima, velikih površina i većih dubina, te specijaliziranim dizalicama za pretovar kontejnera i posebnim prijenosnicima za njihov razmještaj i slaganje. Ro-Ro promet zahtijeva često posebne rampe za utovar i istovar vozila, kao i velike parkirališne prostore.

⁹ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 42.

2.3. UNITIZACIJA

Pri promatranju tehnoloških promjena u brodarstvu potrebno je posebnu pažnju posvetiti kontejnerizaciji kao jednoj od osnovnih karika prometne revolucije dvadesetog stoljeća, koja je stvorila nove putove ekspanzije transporta. Kako se osnovne uštede ovim sistemom postižu pri rukovanju teretom, svoju prvu primjenu kontejnerizacija je postigla u servisu gdje su troškovi rukovanja bili visoki, kao što su: pošiljke američke vojske, te neki obalni američki servisi, zatim linije za Europu, Australiju, Kanadu, Japan. Kontejnerizacija je omogućila smanjenje rukovanja teretom konsolidacijom malih i po obliku i veličini raznovrsnih paketa u kontejner kao transportnu jedinicu. Ovime je povećana produktivnost pri prekrcaju, zaštićen je teret od oštećenja pri rukovanju i pri prijevozu, kao i od krađe. Uvođenjem većih i bržih brodova, što je omogućeno upotrebom kontejnera postiže se ekonomija razmjera, brži obrt brodova na putovanju i u luci. Siguran, pogodan i brz servis jedna je od osnovnih karakteristika koju kontejnerizacija pruža korisnicima. Upravo u lukama koje su bile usko grlo transporta kontejnerizacijom se postižu najveće uštede.

Roll-on/roll-off može se smatrati varijantom kontejnerizacije, koja može postići čak i veću efikasnost pri brzini prekrcaja. U početku je bio upotrijebljen samo u vojne svrhe, da bi zatim bio upotrijebljen u trajektnom servisu, te na kraćim rutama. U početku je vladalo mišljenje da je ovaj sistem unitizacije pogodan samo na kraćim rutama u odnosu na kontejnerizaciju.

Međutim, danas se ovaj sistem kao vrlo fleksibilan upotrebljava i na dužim rutama. Glavne su mu prednosti ove¹⁰:

- a. Brzo rukovanje kontejnerima (prikolicama) na terminalu koji ne zahtijeva skupu opremu (dizalice), već samo veći prostor za parkiranje vozila, tako da se pokazao posebno pogodan pri zakrčenosti luka, pa takvi brodovi dobivaju prednost pri ulazu u luku.
- b. Raznovrsnost korištenja Ro-Ro brodova, koja omogućuje da se krcaju ne samo kontejneri-prikolice već i ostale vrste generalnog tereta, teške i glomazne konstrukcije, što smanjuje rizik poslovanja. Zapravo, suvremeni Ro-Ro brodovi krcaju kontejnere, prikolice i raznovrstan generalni teret.

¹⁰ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 48.

Slaba strana ovog sistema jest nizak faktor punjenja, što rezultira manjim brojem prikolica koje može ukrcati. Osim toga, potreban je veliki prostor za terminal, jer se prikolice ne mogu slagati vertikalno kao kontejneri. Očito da ovaj sistem ima komparativnih prednosti i za našu zemlju, jer se naše luke nalaze na relativno kratkim rutama Sredozemlja. Paletizacija također predstavlja jednu od alternativa kontejnerizaciji. Brodovi za prijevoz paleta imaju više paluba, vrata na bokovima broda, a ukrcaj se obavlja viličarima. Paletizacija se može smatrati prijelaznim stadijem između konvencionalnog rukovanja teretom i kontejnerizacije. Međutim, teško je vjerovati da će ovaj sistem poprimiti šire razmjere u prijevozu brodovima. Skandinavci, koji su od početka pokazali interes za paletizaciju, prelaze na kontejnere i Ro-Ro sistem. Kontejnerizacija, Ro-Ro sistem, pa i sistem nosača barži ne isključuje upotrebu paleta, jer se teret unutar većih prijevoznih jedinica također može slagati na palete. Štoviše, u barže je moguće slagati i kontejnere.

Pored svojih ostalih prednosti, kontejnerizacija je znatno reducirala vrijeme ukrcaja i iskrcaja tereta u lukama. Međutim, ona može postići svoje pune efekte samo u veoma dobro organiziranim i opremljenim lukama. Izgleda da je želja da se uz ekonomiju razmjera zadrži i fleksibilnost samog sistema, u odnosu na šarolikost mogućnosti svjetskih luka, rezultirala u još jednom obliku unitiziranog transporta, a to je sistem nosača barži. Sistem ne pruža servis od vrata do vrata, osim ako je mjesto podrijetla robe i odredišta spojeno vodenim putem. Bit je ovog koncepta u tome da brod ne treba čekati na sidrištu dok dobije mjesto uz obalu za iskrcaj tereta. Barže se ispuštaju na sidrištu u vodu i otpremaju u luku, gdje čekaju svoj red za iskrcaj i ukrcaj konvencionalnim načinom, dok brod-matica nastavlja putovanje po voznom redu, da bi u povratku pokupio iskrcane ili ponovno napunjene barže.

3. OPĆE ZNAČAJKE TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI

Tehnologija predstavlja interdisciplinarnu znanost koja proučava i primjenjuje zakonitosti postupaka, procesa, metoda i transformacija u tehničkoj znanosti. Njezin predmet istraživanja su tehnološki (tehnologijski) sustavi i izgradnja istih. Tehnološki sustavi su interakcijske cjeline tehničkih sredstava, prirodnih bogatstava, ljudskih potencijala i samih društvenih sadržaja. Tehnologija prometa i transporta je samostalno znanstveno polje koje proučava relevantne postupke i načela samog transportnog procesa u cilju savladavanja prostornih i vremenskih razlika u prijevozu ljudi i roba, te prijenosu vijesti i informacija. Njezin zadatak je naći i utvrditi najbolji način međusobnog povezivanja radne snage, prijevoznih, prekrcajnih i skladišnih sredstava sa samim predmetom transporta u sklopu tehnološki djelotvorno organiziranog transportnog procesu uz što manje društvene izdatke, odnosno troškove¹¹.

Tehnologija se definira kao znanost koja ispituje zakonitosti i zakonomjernosti proizvodno-tehnoloških postupaka. Središnji interes tehnologije predstavlja proizvodni process i njegova tri osnovna elementa: radna snaga, sredstva rada i predmet rada. Područje tehnologije odnosi se na materijalno-tehničku stranu proizvodnog procesa pa se zato i materijalno tehnički aspect tog procesa smatra tehnološkim procesom. Tehnologija se kao znanstvena disciplina bavi tehnološkim procesom, njegovim pojedinostima i općenito¹².

Tehnologija prometa može se podijeliti na opću i specijalnu. Opća tehnologija prometa istražuje opće zakonitosti u premještanju transportnog objekta bez ulaženja u pojedine elemente radnog procesa. Ona uopćava spoznaje vezane za oblikovanje i organizaciju prometnog procesa, te analitičkim metodama i utvrđivanjem relevantnih osnova vrednuje prometno-tehnološki process. U okviru svojih zadataka i ciljeva istraživanja svoj uopćeni znanstveni pristup primjenjuje najviše do razine transportnog, pretovarnog i skladišnog procesa kao dijelova jedinstvenog prometno-tehnološkog procesa¹³. Specijalna tehnologija prometa ima zadatak da, u skladu s postavljenim ciljem, utječe na oblikovanje i normalno odvijanje specijalnih procesa i normalno odvijanje prometno-tehnološkog procesa radi povećanja živog i opredmećenog rada u prometu. Specijalna tehnologija prometa može se trostruko raščlaniti, i to s aspekta vrste prometnog procesa, a aspekta odgovarajuće prometne

¹¹ <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala-nastava%20II.pdf>, 29.07.2014.

¹² Varlandy, M.: **Tehnologija prometa- novo samostalno znanstveno područje**, Suvremeni promet, 1, 1979, 2, str. 149.

¹³ Ibidem, str. 152.

grane i s aspekta transportnog objekta¹⁴. Prometno tehnološki process obuhvaća ukupnost svih materijalno-tehničkih postupaka i tehničko-organizacijskih mjera, koje treba primjenjivati radi osiguranja i garantiranja normalnoga kontinuiranog odvijanja prometnog toka u izvršavanju postavljenog prometnog zadatka¹⁵. Ukupni prometno-tehnološki proces sastoji se od više djelomičnih procesa koji vremenski i prostorno slijede jedan za drugim. Tri različita dijela ovog procesa su prijevoz, pretovar i skladištenje, koji se ponavljaju po određenom redoslijedu i koji se mogu promatrati kao posebni sistemi. Tehnologija pomorskog prometa je jedna od specijalnih tehnologija koju definira skupina postupaka.

Ukupni prometno-tehnološki proces se može podijeliti na glavne, sporedne i pomoćne procese. Glavni dio procesa odnosi se na prijevoz, pretovar i skladištenje (tehnološki procesi u pomorskom prijevozu i tehnološki procesi u lukama), sve vezano na transportni objekt. Sporedni procesi koji se također vezuju na transportni objekt primjenjuju se kao dodatne usluge ili pri određenim vrstama tereta, te nisu neposredno vezani za premještanje tereta (odlazak iz luke, plovidba, dolazak u luku, iskrcaj i sl.). Pomoćni se procesi odnose na potrebne mjere koje je potrebno poduzeti na sredstvima rada radi izvršenja transportnog zadatka (spremnost za plovidbu, odlazak broda, navigacija). Ukupni prometno-tehnološki proces pojavljuje se u dva oblika: jednostavni (izravni, direktni) i složeni (neizravni, indirektni). O jednostavnom procesu govori se kada se između pošiljaoca i primaoca ne pojavljuje prekid u transport niti kvantitativne promjene u stanju tereta zbog promjena u prometno-tehnološkom sistemu. Ako dolazi do izmjena transportnog sredstva s ili bez međuskladištenja tereta, govori se o složenom ukupnom prometno-tehnološkom procesu¹⁶.

¹⁴ Ibidem, str. 153.

¹⁵ Ibidem, str. 154.

¹⁶ Ibidem, str. 155.

3.1. LUČKI SUSTAV

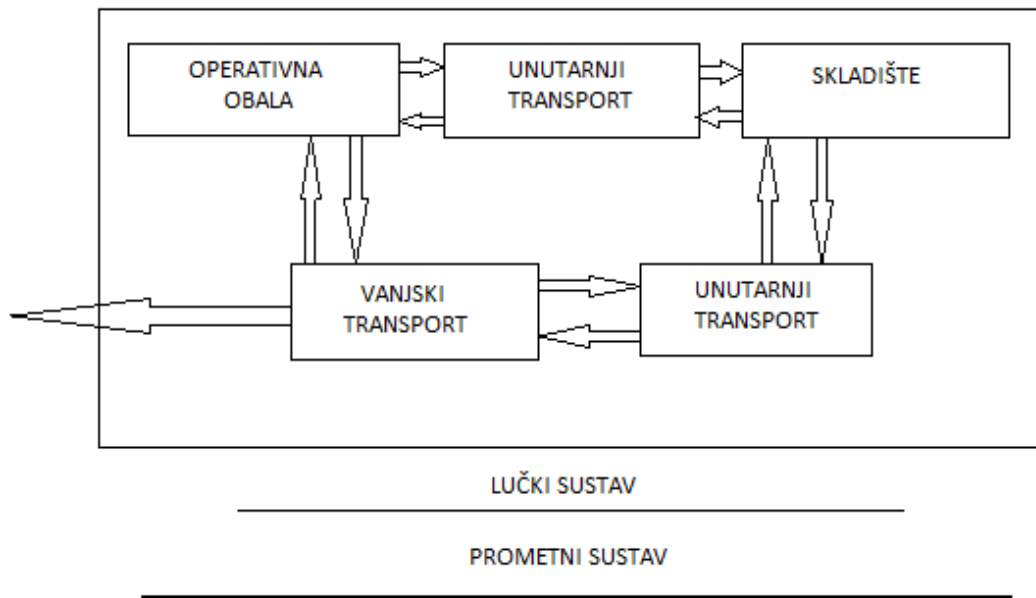
Luka je složeni sustav, te je prije svega potrebno definirati strukturu i podsustave koji predstavljaju njegove sastavnice. Luku sačinjavaju četiri cjeline koje imaju sva obilježja sustava¹⁷:

1. Podsustav operativne obale- obuhvaća pristane, obalne dizalice i krcalište, te pripadajuće procese. On obuhvaća dio mora uz izgrađenu obalu, a ima ulogu prihvata broda tijekom operacija ukrcaja i iskrcaja broda. Na pristan se nastavlja krcalište na kojem su smještene obalne dizalice, služi za odlaganje i zahvaćanje tereta tijekom iskrcaja i ukrcaja broda.
2. Podsustav skladišta- nastavlja se u lokacijskom i tehnološko-organizacijskom smislu kao podsustav operativne obale. To je zatvorena zgrada (skladište) ili područje otvorenog skladišta (slagališta) sa svrhom odlaganja tereta koji se prikupljaju i kompletiraju radi otpreme morem ili kopnom, te radi drugih poslova s teretom. Tu su potrebna i prijevozno-prekrcajna sredstva radi obavljanja skladišnih rukovanja.
3. Podsustav unutarnjeg transporta- obuhvaća sve operacije transporta i rukovanja materijalom: prenošenje materijala od izvora snabdijevanja svih vrsta, cjelokupni transport između pojedinih pogona i distribuciju gotovih proizvoda do potrošača. Te operacije obuhvaćaju razne postupke kao što su: prijem, rukovanje teretom u procesu ukrcaja i iskrcaja brodova i kopnenih transportnih sredstava, rukovanje teretom u postupku uskladištenja, prijevoz tereta unutar luke, skladištenje robe, pakiranje i paletiziranje, sortiranje i ispitivanje robe, otprema, evidencija, vođenje dokumentacije, itd.
4. Podsustav vanjskog transporta (primopredajne zone za kopnena vozila)- za kopnena vozila se lokacijski i tehnološki nastavlja na podsustav skladišta, ali se procesi isprepliću što je uvjetovano neposrednom lokacijom, te korištenjem istih prijevozno-prekrcajnih sredstava ili nedostatkom prostora.

Podsustavi predstavljaju tehnološko-organizacijske cjeline bez kojih luka ne može obavljati svoju funkciju. Luka obuhvaća i druge elemente koji pridonose efikasnosti rada ili tržišnoj atraktivnosti luke, kao što su: radionice za popravak i održavanje mehanizacije, prostorije za preradu, doradu, oplemenjivanje i pakiranje robe i sl. Svaki od ovih podsustava

¹⁷ Hess, S.: **Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom**, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005 god., str. 48.

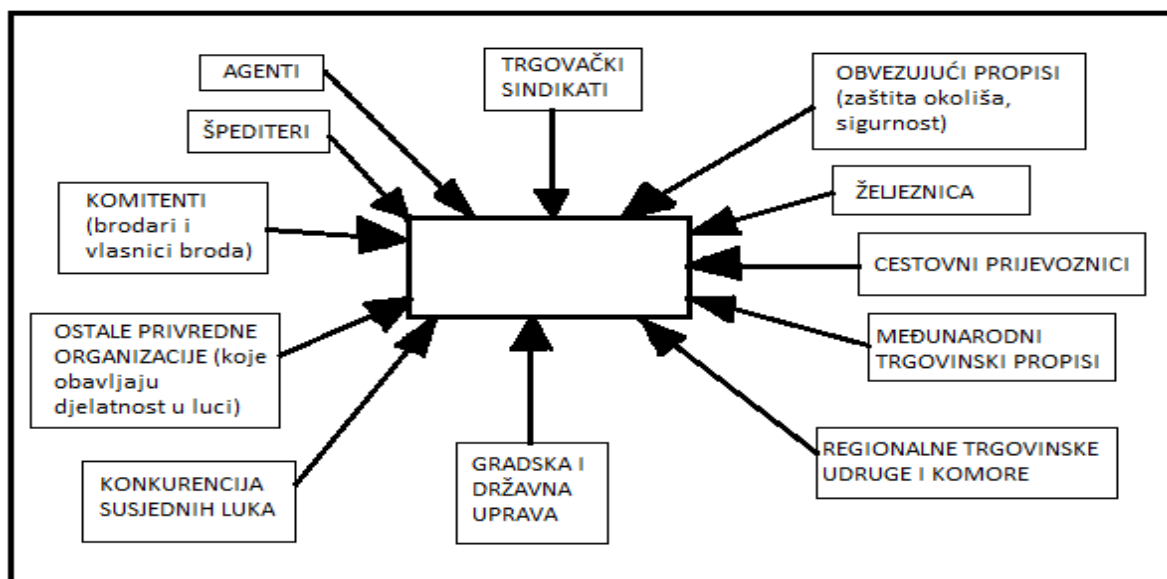
ima svoju svrhu djelovanja i funkcioniraju kao cjelina, pa se ne mogu pojavljivati kao samostalni subjekti u ekonomskom smislu koji na tržištu nude svoje usluge. Između njih je potrebna takva razina povezanosti i usklađenosti koja će rezultirati uspješnim radom lučkog sustava (Shema 1).



Shema 1. Struktura lučkog sustava

Izvor: Hess, S.: Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005 god., str. 49.

Osnova usklađenosti su komplementarni tehnički elementi podsustava (brzina rada operativnih sredstava, njihov broj, lokacijski raspored operativnih sredstava s obzirom na građevinske elemente, lokacijski raspored zgrada, skladišta i prometnica, organizacija unutarnjeg i vanjskog transporta). Usklađenost omogućava ostvarenje planirane propusne moći podsustava, luke u cjelini i ostvarenje osnovne zadaće ovog sustava. Na funkcioniranje lučkog sustava utječu nadsustavi čija je on sastavnica, ostali sustavi pomorskog i prometnog sustava, te druge pojave iz okruženja (Shema 2).



Shema 2. Lučki sustav s aspekta povezanosti luke s ostalim sudionicima

Izvor: Hess, S.: Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005 god., str. 50.

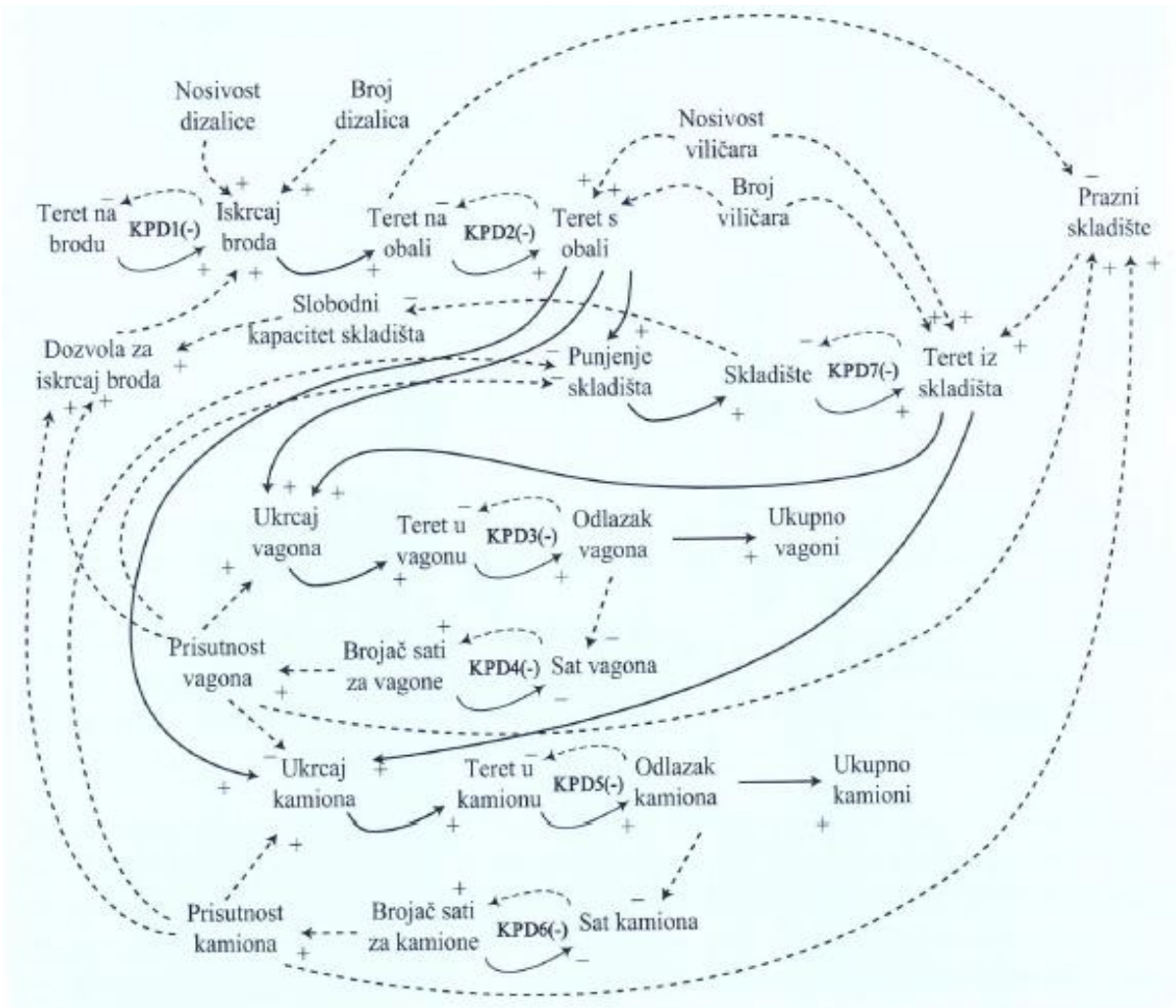
Kako se radi o otvorenom sustavu, između luke i okruženja neprekidno se odvijaju procesi protoka tereta, prihvata i otpreme prijevoznih sredstava, zapošljavanja i otpuštanja radnika, razmjena informacija o teretu, prijevoznim sredstvima, financijskom poslovanju, i sl. Među nadsustavima lučkog sustava najznačajniji je nacionalni gospodarstveni sustav, koji determinira veličinu, strukturu i ravnomjernost robnih tokova. Veličinu propusne moći i tehnološki profil luke određuje potencijal gospodarstvenog sustava.

Na poslovanje luke presudno utječu neki sustavi iz okruženja¹⁸:

1. Sustav morskog brodarstva- frekvencija dolazaka i veličine brodova oblikuju pročelje luke. Luka s većim brojem ticanja brodova i većom frekvencijom, te prisutnošću velikih brodara, je tržišno atraktivnija pa će potreban napor komercijalne funkcije u akviziciju tereta biti manji.
2. Sustav kopnenog prijevoza- kopnene prometnice određuju veličinu i kvalitetu potencijalnog gravitacijskog zaleđa, te kvaliteta prijevoznih kapaciteta u kombinaciji s poslovnom politikom poduzeća determiniraju stvarne dimenzije zaleđa luke.

¹⁸ Hess, S.: Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom, op. cit., str. 50

Model lučkog sustava prikazan je na Slici 1. u sistemskoj dinamici se promatraju materijalni (puna linija) i informacijski tijekovi (isprekidana linija). Na osnovi pravovremeno raspoloživih informacija, povezanih simulacijom i optimizacijom moguće je ostvariti optimalno korištenje prijevoznih i skladišnih resursa u luci.



Slika 1. Model lučkog sustava

Izvor: Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine, str. 179.

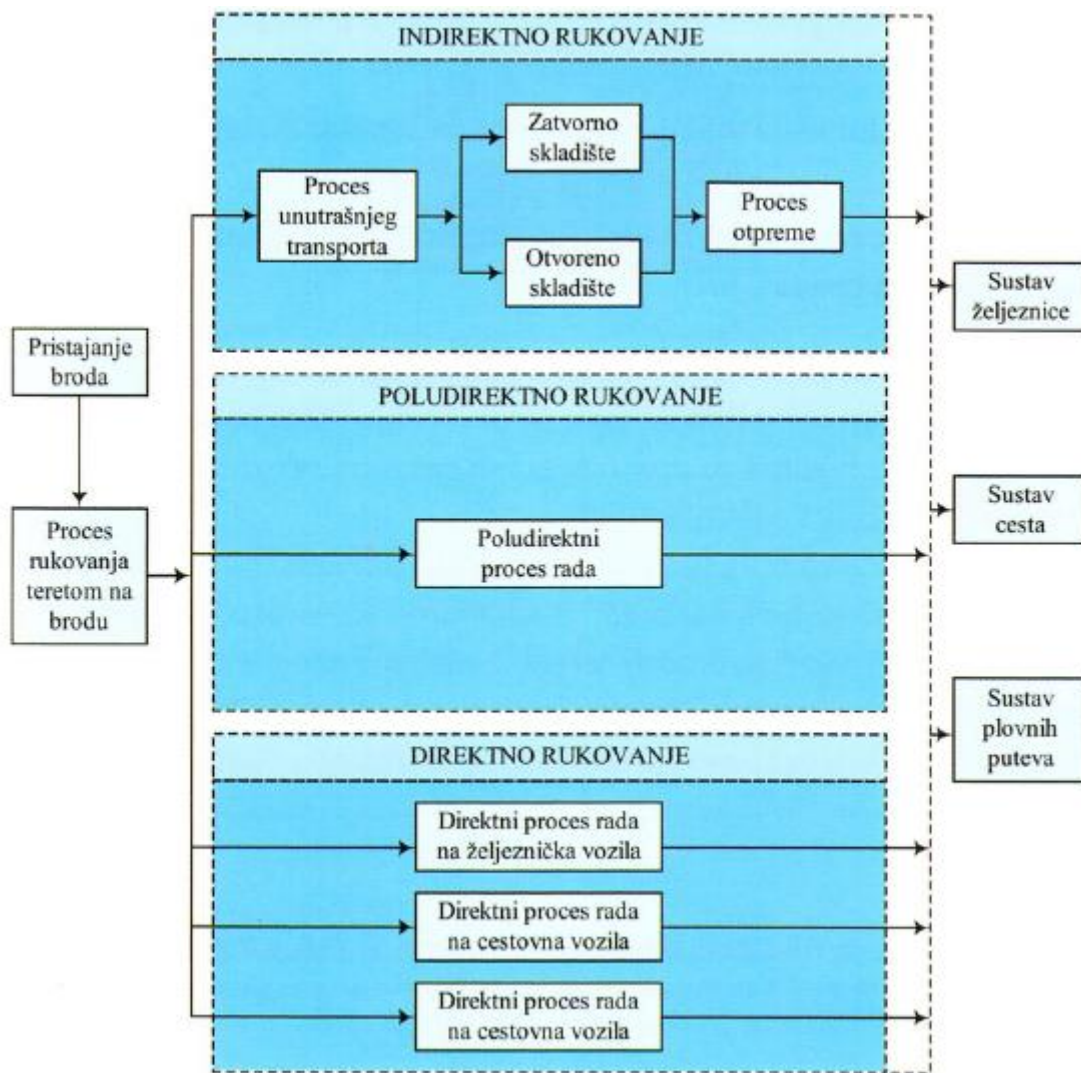
Na luku utječu još neke pojave iz okruženja: znanstveni i tehnički progres, lokacija i raspoloživa površina za gradnju luke, broj i osobine luka u blizini, te prometna politika uključujući i lučku politiku. Znanstveni i tehnički progres prvenstveno diktira promjene tipa i značajki operativnih sredstava, građevinskih i ostalih tehničkih rješenja.

Lokacija i raspoloživa površina bi trebale omogućavati razvitak luke kroz dulje razdoblje prema dinamici godišnjeg porasta prometa. O lokaciji će ovisiti mogućnosti prihvata brodova i povezivanje na magistralnu mrežu kopnenih prometnica, dok će raspoloživa površina determinirati oblik luke, a time i lokacijski raspored njenih podsustava. Postojanje drugih luka u neposrednoj blizini utjecat će na odnose konkurencije između njih, a to znači da će svaka luka trebati razvijati svoje poslovanje u optimalnom pravcu ne bi li tako stekla određenu tržišnu prednost u odnosu konkurentske luke.

Prometna politika i njena sastavnica lučka politika obuhvaćaju metode i mjere za ostvarenje ciljeva razvitka prometa i luka, a u funkciji ostvarenja nacionalne strategije gospodarstvenog razvitka. Nepostojanje lučke politike dovodi do stihijskog djelovanja luke, koje se može kretati u rasponu od intenzivnog razvoja do nazadovanja- gašenja djelatnosti. Ako je lučka politika definirana, može se kretati u rasponu od vrlo stimulativne do gotovo indiferentne ovisno o ulozi luke u gospodarstvenom sustavu zemlje. Odnos države prema luci nije u korelaciji s razinom ciljeva razvitka luke (da li je predviđena vodeća uloga luke u regiji ili luka treba zadovoljiti jedino potrebe nacionalnog gospodarstva ili neposrednog zaleđa)¹⁹.

Lučki sustav može se promatrati s aspekta povezanosti unutarnjih i vanjskih čimbenika, te kroz proces rukovanja teretom u luci (Slika 2).

¹⁹ Hess, S.: **Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom**, op. cit., str. 51.



Slika 2. Protok tereta kroz luku

Izvor: Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine, str.

51.

Luka ne pripada ni jednoj prometnoj grani ali njezina specifična uloga u prometnom sustavu povezuje pomorski promet i sve oblike kopnenog prometa, te je stoga značajna za funkcioniranje prijevoznog procesa i transportne usluge.

3.2. TEHNIČKI ELEMENTI LUČKOG SUSTAVA

Luka, u najširem smislu, je prirodno ili umjetno zaštićen bazen gdje brodovi nalaze zaklon, zaštitu od djelovanja neprijateljskih napadaja, gdje mogu uzeti gorivo, vodu i hranu i izvršiti popravke te prekrcati teret i putnike i gdje mogu odmoriti posadu. Zakon o morskim lukama koristi pojam "luke otvorene za javni promet" i definira ih kao "...morske luke koje, pod jednakim uvjetima, može upotrebljavati i svaka fizička i pravna osoba sukladno njenoj namjeni i granicama raspoloživih kapaciteta". Luke otvorene za javni promet Zakon dijeli na:

1. luke od osobitog (međunarodnog) gospodarskog interesa za RH
2. luke županijskog značenja
3. luke lokalnog značenja

Prema vrsti tereta, luke se mogu razvrstati na²⁰:

1. Višenamjenske i univerzalne luke – grade se u nerazvijenim zemljama s nedovoljno definiranim i jakim prometnim tokovima koji ne pružaju dovoljno razloga za specijalizaciju infrastrukture i izgradnju specijaliziranih luka za pojedine vrste tereta. U okruženju mješovitog tereta i nedefiniranih prometnih tokova izgradnja višenamjenskih luka je preporučljiva zbog njihove fleksibilnosti i efikasnosti s ekonomskog stajališta. U prijelaznom razdoblju višenamjenska luka može uspješno pružiti kvalitetnu lučku uslugu. Univerzalnu luku obilježavaju opremanje univerzalnom opremom s ciljem smanjenja broja radne snage i prostora za specijalizirana lučka postrojenja.
2. Specijalizirane luke često se nazivaju terminalima budući da se pojedini dijelovi luke specijaliziraju za rukovanje određene vrste tereta. Specijalizirane luke mogu se razvrstati na:
 - a) terminale za tekuće terete
 - b) kontejnerske terminale
 - c) Ro–Ro terminale
 - d) terminale za rasute predmete
 - e) terminale za teglenice

²⁰ http://www.fpz.unizg.hr/njolic/pred/pdf/osnove_tehnologije_prometa.pdf, 05.08.2014

- f) terminale za stoku
- g) terminale za drvo i drvne proizvode
- h) terminale za opasne terete
- i) terminale za teške predmete
- j) terminale za voće

Tehnički elementi lučkog sustava su: infrastruktura, suprastruktura i prekrcajna mehanizacija. Infrastrukturu luka i terminala čine svi objekti na terenu i u akvatoriju luke ili terminala, koji istodobno služe svim poduzećima, organima luke i institucijama koji imaju bilo kakve aktivnosti u tom prostoru. Infrastrukturu čine akvatorij, sidrišta, lučki ili pristanišni bazeni, dokovi, pristani, operativna obala, gatovi, krcalište, rampe, lukobrani, valobrani, brodobrani, distanceri, privezište, plutače, željezničke i cestovne prometnice, mostovi, terminal i dr. Suprastrukturu čine električne i vodovodne instalacije, dojavni i protupožarni uređaji, komunikacijski i telekomunikacijski uređaji i oprema, instalacije gromobrana i uzemljenja.

Osnovna podjela prekrcajne mehanizacije temelji se na prekidnom i neprekidnom djelovanju. Sredstva neprekidnog djelovanja jesu: cjevovodi, transporter, konvejeri i elevatori. Sredstva s povremenim djelovanjem su dizalice, dizala i prekrcajno-prijevozna sredstva.

Tehnološke elemente predstavljaju procesi koji će se obavljati na terminalu, odnosno procesi priveza/odveza, iskrcaja/ukrcaja, skladištenja, pružanja dodatnih usluga teretu (razvrstavanje, brojenje, mjerenje, vaganje...). Da bi se svi ti procesi mogli odvijati potrebni su odgovarajući tehnički elementi i rad u stvarnom vremenu. Najčešći tehnološki procesi u luci su iskrcaj tereta s broda, razvrstavanje, uskladištenje, ukrcaj u brod, prekrcaj u željezničke vagone ili cestovna vozila i djelomična prerada robe. Osim toga, obavljaju se i određene navigacijske radnje u vezi s pristajanjem ili odvezom brodova, opskrba gorivom i mazivom namirnicama i drugim potrepštinama, popravci i održavanje broda, sanitarni i drugi pregledi. Specijalizacija luka omogućuje ekonomičnije i djelotvornije rukovanje tereta proizašlu iz potrebe za postojanjem terminala za svaku pojedinu vrstu tereta.

3.3. TEHNIČKE POGODNOSTI LUKE

Tehnička pogodnost luke značajan je element za svladavanje lučkog prometa, a s povećanjem prometa i razvojem prijevozne tehnike i tehnologije taj je utjecaj sve prisutniji, tako da je tehnička pogodnost luke postala važnija od njezine prirodne pogodnosti koja je u ranijim fazama razvoja bila prevladavajuća. To je jedan od čimbenika kojim se adekvatnim mjerama tonaže može bitno utjecati na položaj i ulogu određene luke. Tehničke mjere u lukama poduzimaju se ili radi otklanjanja određenih prirodnih nedostataka ili radi ubrzavanja ukrcajno-iskrcajnih operacija²¹.

Svjetske luke su se u drugoj polovici 20. stoljeća našle u središtu velikih promjena u tehnologiji prometa, jedne s mora, druge s kopna, od kojih je svaka imala tendenciju da tradicionalnu luku, onakvu kakvu se do sada poznavalo, učine nepogodnom, a njezinu dotadašnju funkciju radikalno izmijene.

Modernizaciji i investiranju u luke uređaje, a u skladu sa suvremenim tendencijama razvoja prometa, moralo se prilaziti pravodobno i smišljeno i to, s jedne strane, zbog toga što ulaganja u izgradnju lučkih objekata angažiraju velika financijska sredstva, te zbog činjenice da su luke najmanje fleksibilna karika u čitavome prometnom lancu. To je pojačalo tendenciju koncentracije prometa u što manjem broju luka koje su osposobljene za brz i solidan rad usklađen s tempom prijevoza i rukovanja tereta na kopnu i moru.

3.4. TEHNOLOŠKI PROCESI U LUKAMA

Tehnološki postupak je cjelovit skup tehnoloških operacija koje se odvijaju na jednom radnom mjestu. Tehnološka je operacija osnovna jedinica tehnološkog procesa i odvija se u kontinuitetu. Tehnološki procesi u lukama proizlaze iz konkretne potrebe da se osigura prijelaz robe s kopnenog prometnog sredstva na brod i obrnuto. Kako se pomorska luka mora promatrati kao karika u prekinutom prometu, javljaju se varijante rukovanja teretom. Pretovar (direktni, indirektni i poludirektni) i skladištenje predstavljaju glavni prometno-tehnološki proces u luci. Osim glavnih procesa pojavljuju se još i sporedni procesi, kao što su kontrola ukrcaja i iskrcaja, sortiranje robe prema karakteristikama, pakiranje, punjenje (kontejnera),

²¹ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 14.

konsignacijska skladišta, odstranjivanje šteta na robi. Pomoćni su procesi veoma opširni i služe za pripremu obavljanja i završetak glavnih procesa u luci.

Tehnološki se proces u luci javlja u dvije faze, kao utovar i istovar koji predstavljaju obrnute procese i sastoje se od niza podfazi. Pretovar robe je zajednički pojam za više djelomičnih procesa (potprocesa). Vrsta i broj ovih potprocesa ovise o svojstvu robe, prijevoznom i manipulativnom sredstvu. Načelno se utovar bez obzira na vrstu robe može podijeliti na ove radne korake:

- Dovođenje robe do veza,
- Prijenos s obale na brodska skladišta,
- Razdioba i slaganje robe u broskim skladištima.

U istovaru je obrnuti tok operacija. Dovođenje i odvođenje robe s veza je transportno-tehnološki proces koji se odvija s pomoću prijevoznih sredstava na prometnim površinama i prometnicama luke. Ovdje se radi o horizontalnom operativnom postupku, dok se prenošenje s broda na obalu i obrnuto vrši vertikalnim operativnim postupkom. Pri pretovaru robe općenito je brod u središtu promatranja, ali je najvažnije analizirati i staviti u prvi plan međusobni odnos broda i luke, budući da se operacije pretovara obavljaju zajedničkim radom broda i luke. Brod treba zadovoljavati uvjete za obavljanje utovara, ali stvarni ukrcaj vrši luka. Za proces skladištenja brod mora osigurati čitav niz pomoćnih procesa, od kojih su najvažnije operacije s utovarnom i istovarnom opremom kao i sa sistemom balasta. Vrsta i obuhvat ovih operacija kao i proces skladištenja ovise o tipu i vrsti broda²².

Organizacija prometno-tehnološkog procesa u luci treba da je što jednostavnija. Unutar glavnoga prometno-tehnološkog procesa u luci posebno je važno organiziranje opsluživanja broda. Tu se opet javljaju glavni i pomoćni procesi. Kako se ti procesi javljaju istodobno, neophodna je dobra organizacija opsluživanja broda. Na isti je način neophodno organizirati opsluživanje kopnenih prometnih sredstava. Iduća organizacijska razina predstavlja organiziranje radnih operacija pojedinih opslužnih mjesta za pojedina prijevozna sredstva i skladišta. Lučki prometno-tehnološki proces predstavlja složeni prometno-tehnološki proces. Izučavajući prometno-tehnološke značajke lučkog sistema, izučava se čitav kompleks tehnoloških značajki pomorskog prometa s brodovima i s lukama te s kopnenim prometnicama, s pomoću tehničkih, društvenih i prirodnih znanosti.

²²Ibidem, str. 15.

Za izučavanje luka kao karika u prometnom lancu potrebno je ne samo poznavanje i istraživanje prometno-tehnoloških odnosa između pomorske plovidbe i pomorskih luka, već je potrebno poznavanje svih onih činitelja što djeluju na pomorski promet, tj. na luke i brodarstvo. To je poznavanje ekonomske situacije koja generira promet, koja stvara robe i potrebu njihova premještanja.

3.4.1. Tehnološke značajke terminala za generalni teret

Po infrastrukturi ne razlikuju se obale za generalni teret od obale za sipke terete i specijalne terminale. Razlika je samo u gornjoj mehanizaciji i vrsti skladišta. Ono što je ugrađeno u zemlju (vodovodne i električne instalacije, kanalizacija, telefonske instalacije pod zemljom, ceste) i na obali izgled je isti. Obala za generalni teret sadrži sljedeće opreme i instalacije²³:

1. Pajete, odbojnici za držanje broda na dovoljnoj udaljenosti od obale i ublaženje pritiska broda na obalni zid.
2. Bitve za privez brodova nalaze se na poklopnici obale.
3. Energetski priključci za priključak broda na kopnenu električnu mrežu.
4. Hidranti za davanje vode brodu, za gašenje požara i pranje obale. Davanje pitke vode posebno se naplaćuje, a posao obavlja posebna lučka služba.
5. Staze dizalica s temeljima, jedna na morskoj strani uz obalni zid, a druga na kopnenoj strani ili na zidu skladišta.
6. Trolej kanal s trolejvodom za napajanje dizalica s električnom strujom.
7. Kolosijeci na obali.
8. Kanalizacija, odvod oborinskih voda i voda koje služe za pranje obale.

²³ Stipančić, Lj.: **Mehanizacija luka i lučkih terminala**, Sveučilište u Rijeci, Pula, 1982. godine, str. 41.

9. Komunikacija duž obale. Obala i cesta mora biti solidno popločena, najbolje armirano betonskim pločama.
10. Na kopненоj strani skladišta nalazi se jedan kolosijek, a mogu biti i dva, čime se olakšava rad na iskrcaju vagona u skladište, budući da se omogućuje postavljanje dovoljnog broja željezničkih vagona.
11. Na kopненоj strani skladišta obavezno mora biti prolazna cesta (ili radna), po mogućnosti dvosmjerna.
12. Ograda luke je obavezna, jer je to redovno državna granica i carinska zona, te se nalazi pod kontrolom policije i carine.
13. Na obali se nalaze obalne lučke dizalice, skladišta i druga oprema i uređaji prema namjeni obale i tehnologiji rada.

Premda je razvoj tehnologije putem kontejnerizacije utjecao na nove načine pretovara generalnog tereta na specijaliziranim terminalima, još uvijek se dio generalnog tereta manipulira na klasičan način, na konvencionalnim obalama za prekrcaj generalnog tereta. Međutim, promjene su zahvatile i ove vezove i pri njihovom planiranju i gradnji o ovome treba voditi računa. S povećanjem prosječne veličine brodova potrebne su veće dubine na vezovima. Da bi se ubrzao promet tereta kroz luku i što prije izvršio ukrcaj i iskrcaj brodova, potrebne su veće površine u zaleđu veza. Lučki vezovi koji su ranije bili građeni često u obliku "češlja" danas ne odgovaraju iz više razloga. Tako građeni gatovi obično su uski, s malom operativnom površinom. Osim toga, takvi su gatovi često prekratki za veće brodove, budući da su građeni često prije 30 do 50 godina. Ako nisu kratki, onda su predugački, jer iza nekoga manjeg broda ostaje prazan prostor na koji se ne može vezati novi brod. Time ostaju neiskorištene površine u zaleđu veza. Stoga je pogodnija gradnja tzv. »marginalnih« obala, koja dopušta da se brodovi vezuju jedan do drugog po duljini obale. Duljina starih obala često ne pokazuje stvarnu vrijednost vezova u luci. Pri planiranju obala za generalni teret postavljaju se dva osnovna pitanja²⁴:

- broj potrebnih vezova,
- površina skladišnog prostora.

²⁴ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 51.

U novim je lukama broj ukupnih vezova (za generalni i za rasuti teret) manji i bliži je brojki vezova potrebnih za promet generalnog tereta, dok je u starijim lukama broj vezova znatno veći, što svjedoči o zastarjelosti lučke infrastrukture u ovim lukama. To osobito dolazi do izražaja u Rijeci, Splitu i Dubrovniku. Veličina skladišta u luci ovisi o godišnjem prometu, vrsti tereta i njegovoj gustoći, o visini slaganja u skladištima. Veličina skladišnog prostora ovisi i o vremenu zadržavanja tereta u luci. Osim toga, u situaciji slabe protočnosti prilaznih prometnica, posebno za vrijeme vršnih opterećenja, korisno je imati rezerve skladišnog prostora.

3.4.2. Tehnološke značajke kontejnerskog terminala

Kontejnerski brod neće svraćati u luku u kojoj ne postoji kontejnerski terminal, koji bi pružao izvjesnu razinu usluga. S druge strane, moguće je izgraditi kontejnerski terminal koji će pružiti zadovoljavajuće usluge, međutim, potrebno je postići zadovoljavajuću razinu prometa da bi investicija bila financijski opravdana. Po UNCTAD-u smatra se da je potrebno očekivati promet od 30 000 do 50 000 kontenera u prve tri godine da bi investicija bila opravdana. Teško je ocijeniti koliki bi ovaj promet trebao biti. Ako se razvije novi kontejnerski terminal, onda je takav promet vjerojatno potreban da bi opravdao gradnju. Međutim, s druge strane, različite adaptacije konvencionalnih vezova za generalni teret s dobro organiziranom uslugom, a takvih u malim lukama ima, tolerirat će i manju razinu prometa.

Pri planiranju kontejnerskih terminala često ima dosta netočnosti u predviđanju njihove tehničke produktivnosti. Premda se teoretski u mnogim studijama spominje produktivnost od 20 i 30 ciklusa na sat, te time računa promet u 24 sata, stvarni su rezultati znatno niži. Tako je u jednom istraživanju izvršenom u 21 luci prosječna produktivnost po brodu iznosila 442 kontejnera za vrijeme od 24 sata, varirajući od najviše 750 kontejnera do najmanje 225 kontejnera²⁵. Valja napomenuti da u prometu kontejnera na terminalu svaki prekid rada, odnosno neobavljanje prometa zbog kvara na opremi, spada u radno vrijeme koje

²⁵ Ibidem, str. 54

iznosi 24 sata. Mnogi razlozi sprječavaju luku da postigne 100%-tno korištenje radnog vremena, tako da ono obično varira između 95%, što je praktički vrh, i 40%.

Ako terminal ima dovoljno veliki pritisak brodova, onda takvo variranje korištenja vremena znači veliki utjecaj na godišnju veličinu prometa.

Obavljanje prometno-tehnološkog procesa na kontejnerskim terminalima u svijetu daleko je od optimuma. S jedne strane, postoji prekapacitiranost, kojoj pogoduje i nepovoljna ekonomska situacija, u kojoj je i promet manji, dok, s druge strane, postoji neefikasnost, kao posljedica slabog planiranja, slabog korištenja opreme, te opće poslovne politike. Jedan od osnovnih problema na kontejnerskim terminalima jest dobro poznat problem u prometu, a posebno u lukama, a to je neizbalansiranost raznih podsistema unutar terminala, te neusklađenost s kopnenim prometnim sistemom.

Obično je situacija takva da je prekrajni sistem, tj. iskrcaj i ukrcaj kontejnera brži od samog rukovanja na terminalu, tj. slaganja kontejnera, skupljanja i otpreme. Jedan je od važnih razloga i precjenjivanje u raspolaganju opremom, koja, često, uslijed kvarova, održavanja i pomanjkanja dijelova stoji izvan upotrebe. Planiranje, organizacija i poslovanje s kontejnerskim terminalom nije zadatak koji se obavlja po uhodanom pravilu.

Komponente koje čine tipičan kontejnerski terminal jesu vez, obalne kontejnerske dizalice, parkirališna površina, skladište za punjenje kontejnera, skladište opreme, radionica za popravak i inspekciju kontejnera, prostor za ulaz na terminal s operativnom zgradom. Brodski vez za kontejnerske brodove duži je od konvencionalnih vezova, budući da su i kontejnerski brodovi veći (Slika 3).



Slika 3. Kontejnerski terminal

Izvor: <http://www.mojarijeka.hr/privreda/brajdica-uskoro-dovrsena/>, 25.08.2014.

Vez bi trebao biti smješten na marginalnoj obali. Budući da kontejnerizacija podrazumijeva intermodalnost, kontejnerski terminal mora biti smješten na način koji će omogućiti brzi prilaz na cestovne i željezničke prometnice. Izbor metode rukovanja kontejnera i opreme, a time i potrebne površine kontejnerskog terminala, znatno ovisi o raspoloživosti prostora i kvaliteti terena.

Kontejnerski vezovi mogu postići znatno veći promet od konvencionalnih vezova za promet generalnog tereta, pa je potrebno i manje vezova. S tim u vezi pri planiranju kontejnerskog terminala treba posebno voditi računa o²⁶:

1. Zauzetost veza treba biti izbalansirana između vremena koje brod čeka na vez i vremena čekanja veza na brod.
2. Prosječni obrt broda treba zadovoljiti prosječnog korisnika.
3. Treba postojati dovoljno rezervnog kapaciteta za eventualna vršna opterećenja i za posebne slučajeve.

²⁶ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 59.

3.4.3. Tehnološke značajke Ro-Ro terminala

Osnovna karakteristika roll-on/roll-off (Ro-Ro) sistema jest fleksibilnost. U ovom sistemu luka postaje u pravom smislu protočna. Teret može ići u brod na istom vozilu na kojem je stigao u luku, tj. bilo da je na kamionu, cestovnoj prikolici ili željezničkom vagonu. Teret se može staviti na prikolicu ili neko drugo vozilo u luci, otkotrljati u brod preko posebne rampe na krmi ili sa strane broda i učvrstiti u skladištu. U skladištu se teret može iskrcati s vozila i složiti na konvencionalni način. Većina Ro-Ro brodova prevozi raznovrsne terete, slagane na razne načine, što se može razvrstati ovako²⁷:

1. Teret krcan po sistemu roll-on/roll-off:
 - a) Kontejneri na poluprikolicama (šasijama), sa ili bez vozila za vuču;
 - b) Kontejneru slične pošiljke na cestovnoj prikolici ili poluprikolici, sa ili bez vučnog vozila;
 - c) Teret na kotačima (kamioni, osobni automobili, autobusi itd.) koji su sami za sebe pošiljka.

2. Konvencionalno slagani teret:
 - a) Kontejneri, krcani preko rampe, s pomoću viličara ili prijenosnika i slagani u skladištu broda;
 - b) Ostali unitizirani teret, kao pakirano drvo, krcano preko rampe viličarima ili na prikolicama;
 - c) Raznovrstan generalni teret krcan s pomoću viličara i slagan u konvencionalnim skladištima, velikim dijelom na paletama. Teret se može dovesti u skladište i prikolicom i zatim prekrati i složiti.

3. Operacije lift-on/lift-off: podrazumijeva krcanje kontenera u ćelije ili na palubi, s pomoću dizalica kao i kod kontejnerskih brodova.

²⁷ Ibidem, str. 59.

Karakteristika Ro-Ro sistema jest da ne zahtijeva nikakve posebne instalacije u luci, a što se tiče veza, često mu je dovoljan četverovez, s pramcem na plutače ili sidro, a krmom na obalu. U većini slučajeva budući da se radi i o bočnim rampama, kao i potrebi da se krcaju kontejneri sistemom lift-on/lift-off, potrebno je na obali omogućiti klasičan vez i prostor za krmenu rampu, Ro-Ro sistem je pogodan za svaku manju luku, jer ne zahtijeva ulaganje u opremu- dovoljan je prostor za rampu i veći parkirališni prostor na obali za parkiranje vozila. Ovo ukazuje da Ro-Ro vez može biti brzo sagrađen što znači da se luka može brzo prilagoditi novim prometno-tehnološkim zahtjevima, pa se koristi brzo ostvaruju.

Pri planiranju Ro-Ro veza potrebno je voditi računa da se smjesti u predjelu luke koji nije izložen valovima, da bi se izbjeglo ljuljanje broda, koje može otežati promet vozila preko rampe budući da je najveća prednost ovog sistema brz obrt. Brz obrt Ro-Ro brodova i mali prostor potreban za privez broda čine ovaj sistem vrlo pogodnim za luke u kojima postoji kronična zakrčenost. Stoga u takvim lukama ovi brodovi imaju prednost. Uspješnim se pokazao u lukama Bliskog istoka i Afrike za vrijeme zakrčenosti.

U lukama u kojima je razlika plime i oseke mala, kao što su, npr., luke u Sredozemlju, uključujući i Jadran, nisu potrebni posebni uređaji na obali, odnosno rampe za ulaz u brod. Brodska je rampa u takvim slučajevima sasvim dovoljna. To ukazuje da bi i svaka naša luka trebala imati prostor za smještaj brodske rampe. Međutim, u lukama u kojima je razlika plime i oseke znatna, kao što su, npr. luke u Sjevernoj Europi, potrebne su u lukama posebne rampe koje se smjeste između broda i obale i služe za ublažavanje nagiba između razine obale i razine palube broda.

Površina terminala za roll-on/roll-off promet treba biti veća od površine za kontejnerski terminal, ako se radi o istoj količini tereta, i to zbog ovih razloga²⁸:

- većina se tereta ne može slagati po visini
- osnova Ro-Ro sistema jest brzina prekrcajnih operacija i stoga je potrebno da površina terminala primi cijeli brodski teret u nekoliko sati.

Isto tako, potrebna je površina na kojoj će se primiti i imati spreman cijeli teret potreban za ukrcaj, odmah nakon iskrcaja. Budući da izvozni teret treba biti spreman na terminalu za ukrcaj, znači na kotačima, te zbog potrebe brzog obavljanja prekrcajnih operacija, lako je moguće da se stvore uska grla. Da se to izbjegne, potrebno je dovoljno

²⁸ Ibidem, str. 60.

prostora za slaganje na terminalu ili u blizini terminal kao i dobra organizacija. Osim toga, za uspješno obavljanje Ro-Ro prometa potrebne su dobre cestovne prometnice i prilazi terminalu.

Dodatne površine za Ro-Ro terminal moguće je ostvariti i u pozadini veza na udaljenosti od nekoliko kilometara (skladišni prostor Škrljevo u Rijeci). U tom je slučaju potrebno i na samom vezu imati dovoljno operativne površine, kako ne bi dolazilo do zastoja i čekanja na teret.

3.4.4. Tehnološke značajke terminala za prekrcaj suhих rasutih tereta

Brzi rast međunarodnog prometa rasutih suhих tereta, koji je bio prisutan dva desetljeća, sve do 1975 godine, te s tim u vezi i porast flote brodova za prijevoz rasutih tereta, kao i rast njihovih veličina, imali su za posljedicu ekspanziju i osuvremenjivanje luka i terminala za rasute terete širom svijeta²⁹.

Postoje velike razlike između jedne luke općega komercijalnog karaktera i velikog terminala za rasute terete u karakteristikama kao što su lokacija, dubina mora, prostor, vrsta opreme, tip skladišta. Organizacija poslovanja i broj radne snage znatno su različiti od terminala za generalne terete. Samim tim što se ovi tereti prevoze velikim brodovima, potrebno je izabrati lokaciju s velikim dubinama. Dok ova lokacija za luku generalnog tereta treba da je izabrana u blizini proizvodnih i potrošačkih centara, lokacija terminala za rasute terete treba da je smještena što bliže rudniku ako je riječ o izvozu, a što bliže industrijskom središtu ako je riječ o uvozu. Brodovi ovih vrsta mogu primiti velike količine tereta i stoga je potrebno skladište takvih karakteristika da primi svu robu koju brod može ukrcati ili iskrcati. Zbog istog razloga potrebno je odabrati opremu koja će omogućiti brzi obrt broda, s obzirom na veći trošak takvog velikog broda.

²⁹ Ibidem, str. 64.

3.4.4.1. Tehničke značajke prekrcaja tereta

Terminali su opremljeni ili za ukrcaj ili za iskrcaj (rijetko za obje operacije):

- Ukrcaj (nalazišta)
- Iskrcaj (potrošačka središta)

U Tabeli 1. je prikazana podjela luka za rasute terete prema količini godišnjeg prometa. U tabeli se može vidjeti koja se oprema koristi ovisno o količini prometa u lukama.

Tabela 1. Podjela luka za rasute terete

VELIČINA LUKE	MALA LUKA	SREDNJA LUKA	VELIKA LUKA
Godišnje promet	< 2 mil. t	2-10 mil. t	> 10 mil. t
Specij. terminal	NE	DA	DA
Oprema	- Klasične obalne dizalice - Mobilne lučke dizalice s grabilicama i sustavom transporterera	- Mosne dizalice kapaciteta 1.600 t/h - Brodoiskrcivači kapaciteta 3.000 t/h sa sustavom transporterera	- Prekrcajni mostovi - Brodoiskrcivači kapaciteta 3.000 t/h (3-6 /pristanu sa sustavom transporterera)

Izvor: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/L/Luke_pristanista_i_terminali_II/Materijali/Prezentacija_1.pdf,
30.08.2014

Načini prekrcaja:

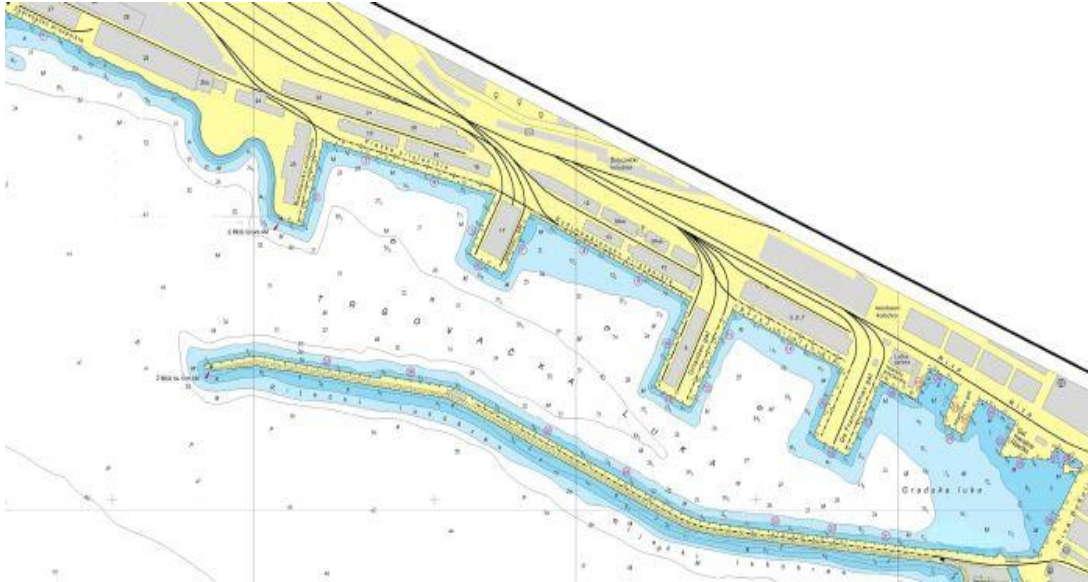
- Direktan prekrcaj (brod-vagon/cestovno vozilo ili obratno)
- Indirektan prekrcaj (otvorena/zatvorena skladišta)

Ukrcaj rasutog tereta je jednostavniji od iskrcaja³⁰:

- Ukrcaj (usmjerivači tereta, beskonačna traka, lijevak)
- Iskrcaj- Pneumatski sustav i neprekidni sustav transporterera (50-1.000 t/h). Sustav povremenog transporta grabilicama uz primjenu transporterera (1.000 –5.000 t/h). Hidraulički sustav (učinkovit kod prijevoza ugljena da relacijama duljim od 100 km)

³⁰ http://e-student.fpz.hr/Predmeti/L/Luke_pristanista_i_terminali_II/Materijali/Prezentacija_1.pdf, 30.08.2014.

Jedan od suvremenih brodoiskrcavača rasutih tereta nalazi se u Bakru na obali »Podbok«, na terminalu za iskrcaj rasutih tereta. Na ovom se terminalu iskrcavaju uglavnom željezna rudača i ugljen, a postižu se učinci do 35 000 tona dnevno (Slika 4).



Slika 4. Terminal za rasute terete- Bakar

Izvor: http://www.portauthority.hr/infrastruktura/opce_informacije, 25.08.2014.

Na izvoznom lučkom terminalu najčešće se upotrebljavaju sljedeće vrste prekrcajnih sredstava: mosni brodokrcavači, radijalni brodokrcavači, linearni brodokrcavači i čvrsti (fiksni) brodokrcavači³¹:

a) Pokretni mosni brodokrcavač je ukrcajni uređaj smješten na postolju koje se kreće po tračnicama. Teret iz kopnenog dijela terminala prenosi se pomoću trakastih transportera do brodokrcavača čiji je osnovni dio pomični dohvatnik s pokretnom trakom i usmjerivačem za pravilno raspoređivanje tereta u grotlu broda.

b) Radijalni brodokrcavač je obalni uređaj za ukrcaj tereta s dohvatnikom koji se horizontalno giba oko jedne točke. Raspon kretanja dohvatnika iznosi 90°. Dohvatnik je opremljen pokretnom trakom koja prolazi iznad broda s koje se teret ukrcava u grotlo broda.

³¹ <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala%20-%20nastava%20XII.pdf>, 30.08.2014.

c) Linearni brodoukrcavač ukrcava teret kombiniranim djelovanjem horizontalnog i rotacijskog gibanja. Dok se prednje okretno postolje kreće po horizontalnoj stazi paralelno s brodom, postolje glavnog dohvatnika može se istovremeno uvlačiti, izvlačiti i rotirati. Konstrukcija ovog brodoukrcavača je znatno jednostavnija i jeftinija, s mogućnošću pokrivanja veće površine broda.

d) Fiksni brodoukrcavači primjenjuju se za ukrcaj manjih brodova u uvjetima luka s malim prometom sipkog tereta. Kod ovih brodoukrcavača mogućnost gibanja dohvatnika je ograničena. Takve izvedbe najčešće se upotrebljavaju za ukrcaj sirovog šećera, a rijetko za ukrcaju ugljena ili željezne rude.

Za iskrcaj ugljena i željezne rude na lučkim terminalima se primjenjuju četiri osnovna sustava iskrcaja: dizalice s grabilicama, mehanički vertikalni transporteri, žljebasti elevatori i pneumatski i hidraulički transporteri³²:

1. Dizalice s grabilicom: Za razliku od klasičnih dizalica s grabilicom gdje su učinci iskrcaja relativno mali, suvremeni brodoiskrcavači postižu visoke učinke iskrcaja (do 3000 t/h). Budući da je učinak brodoiskrcavača ovisan o broju ciklusa u određenom vremenu i količini tereta, koji grabilica može zahvatiti, razvoj mosnih brodoiskrcavača bio je usmjeren u dva pravca:

- smanjenje vremena trajanja radnog ciklusa grabilice,
- povećanje kapaciteta grabilice

S obzirom na to da je vrijeme trajanja ciklusa grabilice funkcija prijeđenog puta, optimalno vrijeme ciklusa grabilice rezultat je karakteristika broda i njegovog ponašanja tijekom iskrcaja tereta, te veličine geometrijskih odnosa između broda i brodoiskrcavača. U lukama s manjim prometom sipkog tereta za iskrcaj ugljena ili željezne rude primjenjuju se i različite izvedbe obalnih dizalica s grabilicom ili se za tu svrhu koriste lučke mobilne dizalice koje po potrebi rade i na skladišnom prostoru terminala. Za vrijeme iskrcaja, dizalica s grabilicom prenosi teret od otvora broda do usipnog lijevka s vagom iz kojeg se teret ukrcava u vagone ili prenosi sustavom transportera do skladišnog prostora. Takvim dizalicama mogu se ostvariti učinci iskrcaja od 500 do 2 000 tona/sat.

2. Mehanički vertikalni transporteri,
3. Žljebasti elevatori,

³² Ibidem.

4. Pneumatski i hidraulički transporteri: Pneumatski transporteri primjenjuju se pri prekrcaju suhих rasutih tereta relativno niske granulacije i gustoće, kao što su npr. žitarice, cement, usitnjeni ugljen i dr.

Glavne prednosti pneumatskog transporta su ekološka prihvatljivost zbog zatvorene izvedbe i prilagodljivost teško dostupnim skladišnim mjestima. S obzirom na način rada razlikuje se usisni i tlačni pneumatski transport, a postoje uvjeti kada se koriste i kombinirane metode. Usisni pneumatski transport je jednostavnije izvedbe, a radi na principu stvaranja vakuuma u postrojenju i siše materijal iz broskog skladišta, te ga transportira na određenu visinu do istovarivača, od kuda se vlastitim padom teret usmjerava u određenom pravcu. Razlika tlaka u cjevovodu iznosi od 40 do 50 kN/m².

3.4.4.2. Tehničke značajke skladištenja tereta

Uloga skladišta za rasute terete je da omogući različitim transportnim sredstvima, bilo pomorskim ili kopnenim, a koji imaju različito vrijeme obrta, da vrše operacije samostalno, čime se izbjegavaju prazni hodovi i zakrčenja. Najčešći način slaganja tereta jest slaganje na otvorenom. Za teret koji ne podnosi slaganje na otvorenom upotrebljavaju se zatvorena skladišta. Različiti je način planiranja skladišta za izvoz i za uvoz. Izvozne zalihe na skladištu potrebne su kao rezervne zalihe između isporuke tereta s kopnenih sredstava transporta i sistema ukrcaja tereta na brod. Sistem isporuke na terminal zavisi od proizvodnje i od kopnenoga transportnog sistema i uglavnom je znatno sporiji od brzine ukrcaja tereta u brod. S druge strane, s obzirom na visoke troškove broda, brod ne smije čekati na teret. Stoga je potrebno držati znatne rezerve tereta na terminalu. Budući da se odvoz s terminala kopnenim sredstvima za potrebe industrije treba odvijati kontinuirano, bez zastoja i sa znatno manjom brzinom nego što je brzina iskrcaja broda, zalihe na terminalu ne smiju biti toliko velike da onemoguće iskrcaj s broda, a niti tako male da ometu i prekinu kontinuitet snabdijevanja industrije³³.

Pri planiranju terminala za rasute terete potrebno je izabrati razinu zaliha i kapacitet skladišta koji će djelovati kao »tampon« i regulator između potražnje i ponude, uz minimalne troškove. Ako veličina zaliha padne ispod određene razine, na teret će (ukrcaj) čekati ili industrijski pogon ili brod. Analogno tomu, ako je kapacitet skladišta nedovoljan, transportna

³³ Tomić, I.: **Prometna tehnologija luka**, op.cit., str. 66.

sredstva, kopnena ili pomorska, koja dovoze teret na terminal trebat će čekati na iskrcaj, s druge strane, nasuprot troškovima čekanja pojavljuju se troškovi stvaranja i održavanja zaliha. Površine za smještaj zaliha zavise od ovih faktora: nosivosti brodova, koji dolaze na terminal, dinamike dolaska brodova, dinamike dolaska kopnenih transportnih sredstava i brzine ukrcaja i iskrcaja broda. Ovi su faktori stohastički, tako da nema determinističkog odgovora na pitanje o točnoj razini zaliha i kapacitetu skladišta. Često je na terminalu potrebno razvrstati teret prema podrijetlu ili odredištu pošiljke. Ako se radi o uvozu, svako područje treba da je dovoljno veliko kako bi moglo primiti brodski teret iz svakoga geografskog područja.

Skladištenje³⁴:

1. Otvorena skladišta: željezna ruda, koks, ugljen, šljunak
 - jednostavniji prekrcaj
 - visoki prekrcajni učinci 500-3.000 t/h
 - mineralna i umjetna goriva
 - ugljen- opasnost od samozapaljenja, trebao bi se slagati u tanke slojeve, na početku skladištenja postavljaju se rupičaste cijevi promjera preko 10 cm

2. Zatvorena skladišta (silosi): žitarice
 - viši troškovi izgradnje- silosi s odgovarajućim uređajima: prosijavanje, vaganje, mjerenje vlažnosti, sušenje, uvrećavanje,
 - čelični ili armiranobetonski nadzemni spremnici,
 - vertikalni niz komora sferičnog oblika (iznimno šesterokutnog ili osmerokutnog presjeka) visine do 30-50 m,
 - najbrojniji za skladištenje žitarica (pšenice, kukuruza, ječma, raži, soje u zrnu...),
 - mogu biti opremljeni za oba smjera prekrcaja (ukrcaj i iskrcaj),
 - omogućuju njegu tereta: dezinfekciju, dezinfekciju, oprašivanje u svrhu uklanjanja prašine, provjetravanje, rastresanje, uvrećavanje
 - pneumatski sustav prekrcaja

³⁴ <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala%20-%20nastava%20XII.pdf>, 30.08.2014.

3.5. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKI PROCESI

U lučkom sustavu, te između njega i okoline stalno su prisutni različiti tokovi. Oni su važni za djelovanje sustava i bez njih se sustav ne bi uspješno mogao prilagođavati promjenama već bi vjerojatno došao u stanje entropije. Moguće je ipak odvojiti procese bez kojih sustav ne može uopće vršiti svoju funkciju, od onih procesa čiji se utjecaj ograničava na efikasnost djelovanja sustava. Procese je moguće podijeliti na³⁵:

1. Glavne (primarne), i
2. Sporedne (sekundarne).

Glavni procesi su procesi rukovanja teretom vezani uz osnovnu funkciju lučkog sustava. U većini se slučajeva susreću morski, cestovni i željeznički promet. Procesu u takvim lukama su³⁶:

- iskrcaj/ukrcaj tereta s broda,
- prijevoz tereta od pristana do skladišta,
- prijevoz tereta od skladišta do pristana
- utovar tereta iz skladišta,
- istovar i smještaj tereta u skladište,
- prijenos tereta unutar skladišta,
- istovar/utovar tereta s cestovnih vozila,
- utovar/istovar tereta s vagona,
- prijevoz tereta od skladišta do primopredajne zone,
- prijevoz tereta od primopredajne zone do skladišta.

Uz rukovanje teretom vezani su i neki drugi procesi (sporedni), koji ne dovode u pitanje funkciju luke ali utječu na efikasnost poslovanja³⁷:

- radovi redovitog održavanja i popravaka izvanrednih kvarova obalnih dizalica na pristanu,
- radovi redovnog održavanja i popravaka izvanrednih kvarova prijevozno-prekrcajne mehanizacije unutarnjeg transporta,

³⁵ Hess, S.: **Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom**, op. cit., str. 51.

³⁶ Ibidem, str. 52.

³⁷ Ibidem.

- radovi redovitog održavanja i popravaka izvanrednih kvarova ostalih manipulativnih sredstava u radionicama,
- dnevno operativno planiranje i upošljavanje radne snage,
- upošljavanje novih radnika,
- podizanje razine sigurnosti rada u luci,
- podizanje razine zaštite okoline,
- poslovi očuvanja i povećanja razine kvalitete pošiljki tereta na skladištu (različite djelatnosti prerade, dorade, oplemenjivanja i pakiranja robe, sortiranje, pretakanje, miješanje, dijeljenje, čišćenje, sušenje, obilježavanje, dezinfekcija ili dezinfekcija i sl.)
- priprema i stavljanje na raspolaganje informacija o svakoj promjeni statusa tereta, prijevoznog sredstva, operativnog sredstva, zaposlenika i sl.
- praćenje, kontrola i izvođenje svih financijskih transakcija koje prate realizaciju svakog pojedinog posla u luci i drugo.

Dosljedna primjena sustavnog pristupa značila bi izučavanje svih elemenata i svih procesa u sustavu. Postavlja se pitanje definiranja modela koji bi trebao biti vrlo složen ako se želi obuhvatiti sve parametre, a nakon toga i pitanje ispitivanja samog modela s obzirom na potrebno vrijeme i visinu troškova. Dakle, neophodno je pojednostavljenje modela u odnosu na realan sustav, koje bi se u slučaju lučkog sustava moglo svesti na izučavanje glavnih procesa u sustavu. Kao što je već utvrđeno, ti su procesi neophodni da bi sustav mogao vršiti svoju funkciju, a istovremeno predstavljaju glavne procese unutar i između podsustava luke.

Podsustav operativne obale je dio luke namijenjen prihvatu brodova radi ukrcaja i iskrcaja tereta. Dimenzije pristana (duljina i dubina mora) prilagođene su dimenzijama broda čiji je dolazak planiran, a propusna moć pristana, koja ovisi o broju i radnom učinku obalnih dizalica određuje vrijeme stajanja broda radi obavljanja procesa ukrcaja i/ili iskrcaja. Značajke pristana i njegova propusna moć determiniraju tehničko-tehnološki profil luke i pripadajuću efikasnost (učinak) a time i osnovne elemente tržišne pozicije u odnosu na druge luke. O usklađenosti parametara broda i pristana ovisi na kojoj razini će biti ostvaren kompromis suprotnosti interesa između brodarka i luke. Između podsustava operativne obale i podsustava skladišta nalazi se podsustav unutarnjeg transporta, koji podrazumijeva procese prijevoza tereta od pristana do skladišta te od skladišta do pristana. Ovi procesi trebaju biti usklađeni s procesima na pristanu i u skladištu.

Prioritetna je usklađenost s procesima na pristanu, štoviše prijevoz tereta do i od pristana u funkciji je neometanog ukrcaja i iskrcaja broda, budući da tržišnu atraktivnost luke u osnovi određuje kratkoća vremena boravka brodu u luci. Procesi između operativne obale i skladišta odvijaju se različitim prijevozno-prekrcajnim sredstvima (tegljači s prikolicama, viličari, autodizalice i sl.), što ovisi o udaljenosti između pristana i skladišta³⁸.

Podsustav skladišta karakteriziraju procesi uskladištenja/iskladištenja tereta i procesi prijenosa tereta u/na skladištu. U osnovi propusna moć skladišta treba biti usklađena s propusnom moći pristana, iz čega proizlazi da i između procesa treba postojati određena razina sinkronizacije. Podsustav vanjskog transporta (primopredajne zone) obuhvaća proces utovara i istovara tereta s kopnenih vozila. Ovisno o veličini raspoložive površine, veličini prometa, te nositeljima operativnih procesa na skladištu, ovaj podsustav i njegovi procesi su u većoj ili manjoj mjeri ovisni o obilježjima (značajkama) skladišta. Na značajke procesa utječu: veličina planiranog prometa, neravnomjernost priliva i otpreme tereta, raspoloživa površina i oblik primopredajne zone, značajke procesa na pristanu, značajke procesa prijevoza tereta između pristana i skladišta i obrnuto, način organizacije procesa u primopredajnoj zoni za kopnena vozila, te između nje i skladišta.

³⁸ Hess, S.: **Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom**, op. cit., str. 53.

4. UČINKOVITOST ODVIJANJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI

Organizacija rada u luci utječe na brzinu i kvalitetu lučke usluge, te na troškove i ekonomičnost poslovanja. Valjanost organizacije u luci ogleda se u proizvodnosti rada, politici cijena, obradi pročelja i gravitacijskog područja luke te u vođenju kadrovske i poslovne politike luka. Mnoge okolnosti karakteriziraju organizaciju poslovanja lučkog poduzeća, koja se znatno razlikuje od organizacije rada u industrijskome proizvodnom poduzeću. Lučko je poduzeće uslužno poduzeće koje obavlja lučko-prekrcajno rukovanje i druge poslove s tim u svezi. Kvalitetna lučka usluga može se pružiti jedino uz potpunu usklađenost svih sudionika u lučkom poslovanju. Daljnja značajka lučkog poduzeća proizlazi iz težnje za specijalizacijom, jer različiti tereti uvjetuju različit tretman u luci vezano uz skladišne kapacitete, mehanizaciju, sredstva unutrašnjeg prijevoza i lučko-transportne radnike. Uz te specifičnosti, lučko poslovanje i organizaciju rada opterećuje i neravnomjerman priljev tereta u luku, te utjecaj sezonskih oscilacija što uvjetuje neravnomjerno korištenje lučkih kapaciteta. Lučka usluga se ne može uskladištiti ni supstituirati pa poslove treba obavljati onim tempom kojim teret pritječe u luku. Upravo su to osnovni problemi i zadaci koje je potrebno riješiti i sanirati odgovarajućim organizacijskim mjerama.

S gledišta korisnika lučke usluge, bitno je da lučko poduzeće povjerenu uslugu obavi stručno, u predviđenom roku i uza što nižu cijenu. Za vanjskog komitenta luka i lučko-prekrcajna djelatnost tek su jedna karika u prometnom lancu. Da bi se zadovoljilo korisnika lučkih usluga, što mora biti osnovni poslovni cilj svake luke kao uslužnog poduzeća, i da bi se ublažili negativni utjecaji koji otežavaju lučko poslovanje, potrebno je postaviti odgovarajuća organizacijska načela, a to su³⁹:

- osigurati koordinirano obavljanje radova prema zahtjevima komitenata i operativnim planovima luke,
- osigurati usklađeno djelovanje svih sudionika i svih službi u luci po vremenu i kapacitetima pri obavljanju lučkih usluga,
- u procesu obavljanja lučkih usluga osigurati stalnog i odgovornog organizatora rada nadležnog za određivanje zadataka i davanje uputa za rad ako se na nekom području jedinstvenog procesa promijeni ritam rada,

³⁹ Mitrović, F: **Menadžment u brodarstvu i lukama**, op. cit., str. 181.

- potrebno je uspostaviti takvu koordinaciju kojom će se prema novoj dinamici promijeniti i ritam rada ostalih područja rada u procesu obavljanja lučkih usluga,
- provesti punu koordinaciju u pripremi radnih mjesta da bi se izbjegla čekanja, a treba osigurati i pomoćne i rezervne poslove na kojima će se zaposliti radna snaga za vrijeme izmjena u tehnološkom procesu,
- postići trajnu kontrolu i uvid u kakvoću i obujam obavljenih usluga, te uspostaviti sustav mjera za otklanjanje odstupanja, i
- osigurati mogućnost stalnog obučavanja zaposlenih na temelju tehničke i tehnološke dokumentacije i usluga potrebnih za organizaciju i provođenje neposrednog rada.

U svome razvoju luke postaju sve više kapitalno intenzivne, a sve manje radno, pa se modificiraju i osnovna načela organizacije rada. Uvođenjem suvremenih transportnih tehnologija u radu luke i prijelazom na "industrijski" način proizvodnje lučke usluge, fizičke i umne sposobnosti čovjeka prenose se na strojeve i mehanizaciju, pa i težište moderne, znanstvene organizacije znači prijenos s čovjeka na stvari. Težište djelovanja se s faze proizvodnje usmjerava na fazu pripreme. Dobra i temeljita priprema omogućava učinkovito korištenje proizvodnih sredstava i ljudskih potencijala.

4.1. ORGANIZACIJA RADA U LUCI

Lučki sustav promatra se cjelovito u ovisnosti o okruženju u kojemu djeluje (makro aspekti), te kao zaseban prometno-tehnološki proces raščlanjen u svim detaljima. U lučkom poslovanju, posebno u prijevozno-prekrcajnom poslu u luci, javljaju se dvije strane: lučko poduzeće i naručilac. Lučko poduzeće je organizacija koja obavlja i usklađuje jednu ili više prekrcajno-prijevoznih operacija u gospodarske svrhe i kojoj je to osnovna djelatnost. Ta je organizacija nosilac aktivnosti obavljanja lučkih usluga. To je profesionalizirana djelatnost pa se njome bave pravne i fizičke osobe koje su kvalificirane, ovlaštene i registrirane za obavljanje lučko-transportnih poslova.

Lučke usluge obuhvaćaju aktivnosti koje se uz korištenje lučkih kapaciteta obavljaju u gospodarske svrhe za potrebe naručioca. Razlikuju se osnovne lučke usluge (davanje veza, ukrcaj, iskrcaj i slaganje tereta) i sporedne (peljarenje, tegljenje, skladištenje, mjerenje, brojenje, vaganje i sortiranje tereta, te administrativne usluge i služba sigurnosti).

Prema Zakonu o morskim lukama, lučke djelatnosti u lukama otvorenima za javni promet obavljaju koncesionari u luci kojima lučka uprava na temelju javnog natječaja dodjeljuje koncesiju. To su⁴⁰:

- privez i odvez brodova, jahti, ribarskih, sportskih i drugih brodica i plutajućih objekata,
- ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj roba,
- skladištenje, i prenošenje roba i drugih materijala,
- ukrcaj i iskrcaj putnika,
- ostale gospodarske djelatnosti koje su s ovima u neposrednoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj svezi (npr. opskrba brodova, pružanje usluge putnicima, tegljenje, servisi lučke mehanizacije, lučko-agencijski poslovi i špediterski poslovi, poslovi kontrole kakvoće i količine robe i dr.).

Na lučkom području mogu se obavljati i druge djelatnosti, ako je tako propisano zakonom, koje ne umanjuju i ne otežavaju obavljanje osnovnih lučkih djelatnosti. Naručilac lučke usluge pravna je ili fizička osoba koja je s lučkim poduzećem sklopila lučki posao. Kao naručiocu javljaju se obično špediteri i agenti. Da bi se obavila lučka usluga, sklapa se ugovor između lučkog poduzeća i naručioca usluge. Lučko poduzeće obvezuje se obaviti ugovorene poslove, a naručilac je dužan platiti lučku naknadu, pa se u ugovoru definiraju: predmet ugovora (lučka operacija), vrijeme, cijena, način obračuna i plaćanja prema važećim lučkim tarifama. Ovisno o poslu, razlikuju se: ugovor o slaganju tereta, ugovor o prekrcaju tereta i ugovor o skladištenju tereta.

⁴⁰ Mitrović, F: **Menadžment u brodarstvu i lukama**, op. cit., str. 228.

4.2. UNAPREĐENJE TEHNOLOŠKOG PROCESA

Unaprijediti proces obavljanja lučkih usluga znači organizirano pripremiti i obaviti posao. Nakon što je definiran proces, vrsta i obujam rada (obavljena akvizicija tereta i sklopljen ugovor o obavljanju lučke usluge), potrebno je za svaku vrstu rada, za svaku manipulaciju propisati postupke prema kojima će se provoditi lučke usluge, da bi se ugovorena obveza obavila prema ugovoru. Konkretna lučko-prekrcajna usluga obavlja se radom kojim se jedan tehnološki proces pokreće, usmjerava, izvodi, završava i kontrolira. Odvijanje procesa obavljanja lučkih usluga moguće je jedino uz uvjet da luka ima organiziran odgovarajući tehnološki proces koji će omogućiti ostvarivanje optimalnih proizvodnih i ekonomskih učinaka.

Iznalaženje i utvrđivanje najpovoljnijega tehnološkog procesa rezultat je dugotrajnog znanstvenoistraživačkog rada kojim se⁴¹:

- permanentno prati razvoj prijevozno-prekrcajne tehnologije i znanstvena dostignuća u toj oblasti
- surađuje sa stručnim i znanstvenim institucijama s ciljem unapređenja procesa rada
- razvija tehnologiju lučkog poduzeća u okviru vlastitih mogućnosti, vlastita znanstvenoistraživačkog rada i iznalaženja novih metoda rada.

Organizacija tehnološkog procesa u luci pretpostavlja da se za svaku operaciju definiraju sredstva za rad, pribor i alat, način njihove upotrebe, broj radnika i njihova stručnost, te utvrđuje redosljed obavljanja operacija i vrijeme potrebno za njihovo izvođenje. Ekonomski pokazatelji uspješnosti poslovanja (produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost) odraz su uspješnosti procesa obavljanja lučkih usluga, a koja je rezultat prometno-tehnoloških rješenja te organizacije provedbe utvrđenih tehnoloških postupaka. Podaci iz tehnološke dokumentacije osnova su za planiranje rada općenito i posebno za planiranje vremena obavljanja zadataka, za planiranje broja i strukture radne snage, za planiranje troškova, za kalkulacije i slično. Dobro proučen i optimalno postavljen prometno-tehnološki proces rada u luci temelj je za pozitivno cjelokupno poslovanje luke.

⁴¹ Mitrović, F: **Menadžment u brodarstvu i lukama**, op. cit., str. 230.

4.3. LUČKI RADNICI

Realizacija lučke djelatnosti zahtijeva posebne kadrove. Najveći je broj lučko-transportnih radnika. Radni odnos lučkih radnika je poseban, specifičan i složen pravni odnos s različitim pravima i obvezama. Izučavanje radnog statusa lučkih radnika zahtijeva “specijalistički pristup” javnopravnim karakteristikama tih radnih odnosa, uvjetima rada, a posebno zaštititi na radu lučkih radnika (radno vrijeme, obrazovanje, plaća, odmori i dr.). U reguliranju radnih odnosa lučkih radnika posebno mjesto ima kolektivni ugovor. Snagom svoga autonomnog i profesionalnog načina i sadržaja uređivanja uvjeta rada, prava i dužnosti na radu, taj akt mora i u radnim odnosima lučkih radnika imati ono mjesto koje mu u hijerarhiji radnopravnih vrela pripada. To zahtijeva bolju organizaciju poslodavca (luke) i sindikata lučkih radnika⁴².

Radno-pravni status lučkih radnika uređen je heteronomnim i autonomnim normama. Daleko više tih propisa je onih koji neizravno uređuju taj status a sadržaj im se odnosi na lučke i ostale transportne usluge, tehničke mogućnosti i način poslovanja luka, kontejnerski promet, generalni teret, zadržavanje broda u luci, troškove lučkog prekrcaja, skladištenje roba, rukovanje robom u lukama, transportnu i pretovarnu tehnologiju.

4.3.1. Mjesto rada lučkih radnika

Mjesto rada, sjedište, poslovi i zadaci i lokacija obavljanja poslova je, inače, određenje, čimbenik radnog statusa zaposlenih. To je kod lučkog rada još izraženije. Lučki radnici rade u luci vodenom i s vodom neposredno povezanim prostorom. Radi se na izgrađenim i neizgrađenim obalama. U luci su brojni uređaji s kojima i na kojima rade lučki radnici. To se odnosi i na postrojenja i druge objekte namijenjene za pristajanje, sidrenje i zaštitu brodova i brodica. Lučki radnici obavljaju određene lučke operacije pri ukrcaju i iskrcaju putnika i robe. Najteži i najsloženiji lučko-transportni poslovi su uskladištenje i drugo manipuliranje robom, proizvodnja, oplemenjivanje i dorada robe.

⁴² Učur, M.: **Lučki radnici i propisi o morskim lukama**, Pomorski zbornik 38 (2000)1, str. 180.

Lučki radnici dolaze u kontakt s brojnim drugim zaposlenicima u luci koji rade kod drugih poslodavaca što realiziraju gospodarske djelatnosti, koje su s lučkim djelatnostima u međusobnoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj svezi. Lučki radnici, u pravilu, rade u lučkim bazenima luka otvorenih za javni promet, ali i luka posebne namjene. Lučke operacije realiziraju se i na (ili uz) lučku podgradnju- infrastrukturu, koju čine: lukobrani, operativne obale i druge lučke zemljišne površine, objekti, prometne infrastrukture (lučke, cestovne i željezničke prometnice, vodovodna, kanalizacijska, energetska, telefonska mreža, objekti za sigurnost plovidbe u luci i sl.), ali i na (ili uz) lučke nadgradnje (suprastrukturu) koju čine nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području- kao upravne zgrade, skladišta, silosi, rezervoari i sl., te lučki kapitalni pretovarni objekti (npr. dizalice i sl.).

Radni odnosi lučkih radnika imaju poseban režim. On proizlazi, kao specifičan pravni odnos, iz navedenih i drugih specifičnih uvjeta rada. Pored općih pravila o radu i radnim odnosima, na lučke radnike primjenjuje se i specijalna pravila i određene posebne institucije u skladu s prirodom posla. Determinanta radnopravnog statusa lučkih radnika je i rad u ekipama koji su strogo organizirani (s vođom ekipe na čelu) i strogo subordinirani u složenoj lučkoj tehnologiji i organizaciji lučkog rada⁴³.

4.3.2. Lučke djelatnosti lučkih radnika

Djelatnost poslodavca je determinanta radnopravnog statusa zaposlenika kod poslodavca. Vrste lučkih djelatnosti u lukama otvorenim za javni promet, determinante su radno-pravnog statusa lučkih transportnih radnika. To se odnosi na: privez i odvoz brodova (i drugih plovnih objekata), ukrcaj, iskrcaj i prekrcaj roba, skladištenje i prenošenje roba i drugih materijala i dr. Osim navedenih, koje su izravno sadržaj lučkih operacija, brojne su ostale gospodarske djelatnosti koje su s njima u neposrednoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj svezi.

⁴³ Učur, M.: **Lučki radnici i propisi o morskim lukama**, op. cit. str. 173.

Lučke djelatnosti obavljaju trgovačka društva na temelju koncesije ili pravne osobe, koje na temelju posebnog zakona, obavljaju djelatnost koja se odnosi na sigurnost plovidbe na moru (bez koncesije)⁴⁴. Kada je riječ o davanju koncesije trgovačkom društvu, onda se, pozivom na Zakon o lukama, mogu postaviti dva pitanja: ako se trgovačkom društvu može u pravilu dati koncesija za obavljanje jedne lučke djelatnosti (a ne svih lučkih djelatnosti), onda je upitno kako će se realizirati lučke djelatnosti kod jednog poslodavca i kako će se to odraziti na zaposlene lučke radnike i one koji bi se trebali zaposliti. I drugo, koncesija za obavljanje lučkih djelatnosti daje se na razdoblje do 10 godina, pa to izravno utječe na stalnost ugovora o radu i radnog odnosa. U takvim odnosima izvjesno je nastajanje viškova radnika, ali ne više zbog tehnoloških i tehničkih, pa ne niti organizacijskih (u užem smislu) razloga već ekonomskih, što je odluka o davanju koncesije za jednu lučku djelatnost. O tomu se mora voditi računa, jer bi nastao problem zbrinjavanja viškova radnika u različitim oblicima prekvalifikacije, dokvalifikacije, prelazak na rad kod drugog poslodavca, umirovljenje a, nažalost, i najčešće otkaz ugovora o radu. Sve to prate skupe i iscrpljujuće aktivnosti brojnih subjekata, uz zahtjev za velikim sredstvima.

Teško je opravdati takvu odluku i kada se ima u vidu veliki broj mladih nezaposlenih radnika koji su se školovali za lučke operacije različitih djelatnosti. Zbog izuzetne gospodarske atraktivnosti i lučkih potencijala mora se omogućiti njihovo iskorištavanje, iako je riječ o pomorskom dobru. Posebnu pozornost u propisima ima luka otvorena za javni promet. To je ona luka koju, pod jednakim uvjetima, može upotrebljavati svaka fizička i pravna osoba, sukladno njenoj namjeni i u granicama raspoloživih kapaciteta. U tim se lukama koncesije dodjeljuju za obavljanje određenih lučkih djelatnosti na određenom lučkom području⁴⁵.

U Zakonu o morskim lukama određene su lučke djelatnosti⁴⁶:

1. privez i odvez plovnih i plutajućih objekata i hidroaviona;
2. ukrcaj i iskrcaj te prekrcaj i prijenos tereta i njegovo skladištenje;
3. ukrcaj i iskrcaj putnika;
4. prihvat i usmjeravanje vozila u svrhu ukrcaja i iskrcaja motornih vozila
5. lučko tegljenje i potiskivanje;
6. opskrba plovnih objekata gorivom;

⁴⁴ Ibidem, str. 175.

⁴⁵ Ibidem, str. 176.

⁴⁶ http://www.mppi.hr/UserDocsImages/SSI%20ZPDML%2017-12_13.pdf, 30.08.2014.

7. opskrba plovnih objekata robama i uslugama, osim goriva;
8. pružanje usluga putnicima;
9. usluge dizanja i spuštanja plovnih objekata u more;
10. poslovi kontrole količine i kakvoće robe;
11. prihvata i otprema krutog otpada s pomorskih objekata;
12. prihvata i otprema tekućeg otpada s pomorskih objekata;

Još su brojnije ostale gospodarske djelatnosti, koje su, s navedenim osnovnim lučkim djelatnostima, u neposrednoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj vezi: opskrba brodova, pružanje usluga putnicima, tegljenje, servisi lučke mehanizacije, lučko-agencijski poslovi i špediterski poslovi, poslovi kontrole kakvoće i količine robe i drugi u neposrednoj vezi s osnovnom djelatnošću, a bitno je da se obavljaju na lučkom području (području morske luke, koje obuhvaća jedan ili više vodenih i kopnenih prostora (lučki bazen) i uz lučke djelatnosti.

Za radne odnose bitno je utvrditi i druge djelatnosti za koje je bitno da se odvijaju na lučkom području jer je mjesto rada bitna odrednica sadržaja ugovora o radu. Za druge (a ne lučko-transportne radnike) važno je to da su u pitanju djelatnosti koje, s osnovnom djelatnošću, imaju neposrednu, prometnu ili tehnološku vezu, odnosno korelaciju s funkcionalnošću luke. Na temelju odluke o koncesiji, davatelj koncesije i ovlaštenik koncesije sklapaju ugovor. Taj ugovor ima u svom sadržaju i odredbe koje na neizravan način utječu na radnopravni status lučkih radnika. Postupkom oduzimanja koncesije, koji je precizno propisan Oduzimanjem koncesije, nastaje jedno vrlo složeno stanje i odnos kada je u pitanju radni status zaposlenih. To je ekonomski razlog. To je i organizacijski razlog za redoviti otkaz ugovora o radu⁴⁷.

⁴⁷ Učur, M.: **Lučki radnici i propisi o morskim lukama**, op. cit. str. 177.

4.4. ZAŠTITA NA RADU PRI UTOVARU I ISTOVARU TERETA

Pravila zaštite na radu dužne su primjenjivati organizacije koje projektiraju i izrađuju oruđa za rad za utovar i istovar tereta kao i organizacije i poslodavci koji obavljaju poslove utovara i istovara tereta. Pri utovaru i istovaru radioaktivnih, eksplozivnih, lakozapaljivih i drugih opasnih tvari, primjenjuju se pravila zaštite na radu koja su utvrđena posebnim propisima. Organizacija je dužna u skladu s odredbama Zakona o zaštiti na radu utvrditi vrste i opseg opasnosti pri utovaru i istovaru tereta.

Na temelju utvrđenih vrsta i opsega opasnosti, organizacija je dužna izvršiti osposobljavanje radnika za rad na siguran način pri utovaru i istovaru pojedinih vrsta tereta i utvrditi osobna zaštitna sredstva koja se pri obavljanju posla moraju koristiti.

Pravila zaštite na radu koja se odnose na⁴⁸:

- ispitivanje oruđa za rad s povećanim opasnostima,
- privremena i zajednička radilišta,
- evakuaciju i spašavanje radnika,
- prvu pomoć i medicinsku pomoć,
- zabranu pušenja, uživanja alkohola i drugih sredstava ovisnosti na radu,
- isprave i evidencije,
- dužnosti organizacije prema organima nadzora i
- dužnosti i ovlaštenja radnika raspoređenih na poslove i radne zadatke s posebnim ovlaštenjima i odgovornostima i unutarnji nadzor, utvrđuje organizacija općim aktom o zaštiti na radu prema utvrđenim vrstama i opsegu opasnosti koje proizlaze iz poslova i zadataka u skladu s odredbama Zakona o zaštiti na radu.

Pravila zaštite na radu propisana Pravilnikom o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore na odgovarajući način se primjenjuju pri utovaru i istovaru tereta u pogledu rasporeda, širine, kvalitete, obilježavanja, označavanja i osvjetljavanja unutrašnjih i vanjskih prometnica, utovarno-istovarnih površina te premoštenih prijelaza, platformi, utovarno-istovarnih mostova i galerija koje se koriste za utovar i istovar tereta. Prije utovara i istovara tereta moraju se prethodno pregledati mjesta rada, i otkloniti eventualni nedostaci koji bi mogli ugroziti sigurnost radnika na radu. Na mjestima na kojima se obavlja utovar i

⁴⁸ http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik_utovar.htm, 10.08.2014.

istovar tereta, zabranjeno je zadržavanje osoba koje ne rade na utovaru/ istovaru. Utovar i istovar tereta mora se obavljati u namjenskoj, neoštećenoj i za rad sigurnoj ambalaži. Pri ručnom utovaru i istovaru, težina tereta ne smije biti veća od 25 kg, udaljenost na koju se teret prenosi ne smije biti duža od 60 m, a visina slaganja tereta viša od 1,5 m.

Ako se teret prenosi na površinama pod nagibom do 25%, udaljenost na koju se teret prenosi ne smije biti duža od 50 m, a duljina samog nagiba ne smije biti duža od 25 m. Iznimno, ručno prenošenje tereta može biti organizirano i tako da jedan radnik prenosi teret težine veće od 25 kg, ali ne veće od 50 kg.

Pri ručnom utovaru i istovaru tereta u valjkastoj ambalaži (bačve, role, bale i sl.) moraju se za utovar i istovar tereta u transportna sredstva koristiti za valjanje tereta posebno izrađene naprave koje se moraju na siguran način oslanjati na transportno sredstvo.

Ako se pod skladišta ne nalazi na istoj razini s podom transportnog sredstva, utovar i istovar tereta u valjkastoj ambalaži može se obavljati ručno samo ako teret nije teži od 200 kg i ako je osigurana odgovarajuća kosina. Utovar valjkastih tereta u transportno sredstvo i njihov istovar na utovarno-istovarne površine mora se vršiti tako da se valjkasti tereti postavljaju vertikalno ili osiguraju s posebno izrađenim klinovima koji sprečavaju njihovo pomicanje.

Tereti koji sadrže otrovne i jetke tekućine, moraju se postavljati tako da nalivni otvori budu odozgo i da je onemogućeno prolijevanje tekućine. Ako se utovar i istovar valjkastih tereta obavlja ručnim valjanjem tereta na kosini, radnici se moraju nalaziti s obje strane naprave koja se koristi pri takvom radu. Pri valjanju tereta po ravnim površinama, radnici se moraju nalaziti iza tereta koji valjaju. Prenošnje jetkih i nagrizaćućih tekućina smještenih u staklenoj ili sintetičkoj ambalaži težine preko 10 kg moraju obavljati dva radnika. Prije ručnog prenošenja staklenih posuda s jetkim i nagrizaćućim tekućinama smještenih u zaštitnoj ambalaži, mora se utvrditi ispravnost zaštitne ambalaže i njenih ručica.

Zabranjeno je prenošenje na leđima ili u naručju posuda s jetkim ili nagrizaćućim tekućinama. Bačve, burad i sanduci s jetkim i nagrizaćućim tvarima, ne smiju se prevrtati, valjati, odnosno gurati, nego samo prenositi. Staklena ambalaža u kojoj se nalaze jetke i nagrizaćuće tekućine, mora biti zatvorena i zaštićena oblogom od odgovarajućeg materijala, a pri prijevozu u transportnom sredstvu mora biti osigurana od pomicanja. Ako se prenošenje jetkih i nagrizaćućih tekućina obavlja u ambalaži od stakla, sintetičkog materijala i sl., ručice na takvoj ambalaži moraju svojom čvrstinom odgovarati težini tereta i biti dobro pričvršćene

za ambalažu. Prenosjenje tekućine mora se obavljati upotrebom kolica, nosiljke i sličnih naprava. Na sredstvima rada moraju biti predviđena ležišta obložena mekim materijalom za smještaj ambalaže⁴⁹.

Pri utovaru i uskladištenju tereta različitih vrsta, mora se teret slagati prema obliku, veličini i materijalu. Slaganje tereta obavlja se na način da se najprije slaže teret veće težine. Komadni teret mora biti stabilno složen. Pri skidanju komadnog tereta iz složaja, mora se prethodno i u toku rada provjeravati stabilnost složaja. Pri utovaru i istovaru rasutih tereta zabranjeno je teret potkopavati.

Radi sprečavanja zarušavanja, rukovanje rasutim teretom se mora obavljati odozgo na dolje tako da se osigura prirodni nagib rasutog tereta. Ako se rukovanje s rasutim teretom obavlja u etažama, visina etaže ne smije biti viša od 2m.

Utovar, istovar i prijevoz boca s plinovima pod pritiskom, mora se obavljati na sljedeći način⁵⁰:

1. boce se ne smiju bacati i valjati;
2. ventili punih i praznih boca moraju biti zatvoreni i zaštićeni metalnim kapama;
3. boce se moraju osigurati od pomicanja i međusobnog sudaranja;
4. pune boce moraju se transportirati u ležećem položaju, osim boca s propanom i butanom koje se moraju transportirati u stojećem položaju;
5. boce s plinovima pod pritiskom moraju biti zaštićene od utjecaja sunčevih zraka i drugih izvora topline.

Pri ručnom utovaru i istovaru dugih tereta (profila, cijevi, greda, trupaca, tračnica i sl.) u transportna sredstva, ovlašteni radnik koji rukovodi utovarom i istovarom tereta dužan je odrediti način utovara i istovara, obavezu korištenja odgovarajućih pomoćnih sredstava (kosine, vodilica i dr.) i broj radnika za obavljanje tih poslova.

Ako se utovar i istovar tereta obavlja u grupama radnika, organizacija je dužna odrediti i ovlastiti radnika koji će koordinirati rad grupe. Radnik je dužan je odrediti način rada, sredstva rada i izvršiti raspored radnika u grupama prema tehnologiji utovara i istovara pojedinih vrsta tereta. Iznimno, tereti se mogu utovarivati, istovarivati i premještati po

⁴⁹ Ibidem, 10.08.2014.

⁵⁰ Ibidem, 10.08.2014.

vodoravnoj ili kosoj površini s nagibom do 15° pomoću cijevi, valjaka, saonica, limenih postelja i sl. i to ručno, čekrkom ili motornim vozilom.

Mehanizirani utovar u transportno sredstvo i istovar tereta iz transportnog sredstva pomoću dizalice, prenosne trake, utovarivača ili sličnog uređaja, mora se obavljati po unaprijed utvrđenoj tehnologiji rada. Visina naslaga tereta na utovarno-istovarnim površinama pri mehaniziranom utovaru i istovaru, mora biti u skladu s tehničkim mogućnostima mehaniziranih sredstava rada. Zabranjeno je pomoću dizalica i drugih mehaniziranih sredstava podizati terete zasute zemljom, pijeskom ili drugim materijalom, odnosno terete koji su ukopani, zalijepljeni, međusobno povezani i sl. Zabranjen je prijevoz osoba viličarima, dizalicama, traktorima, guračima i drugim prijevoznim i prijenosnim sredstvima osim osoba za koje je na tim sredstvima rada osigurano dodatno sjedište.

5. SUSTAV LUČKOG PREKRCAJA

Lučki prekrcajni sustav je jedan od najvažnijih lučkih operacija. Lučki sustav čini prekrcaj tereta i obuhvaća ukrcaj i iskrcaj tereta sa sredstava pomorskog prometa i kopnenog prometa i skladištenje tereta. U svim su prometnim djelatnostima za vrijeme rukovanja teretom sva transportna sredstva (plovna, željeznička i cestovna) isključena iz procesa transporta. Luke i terminali su upravo takva mjesta u kojima su sva transportna sredstva u stanju mirovanja. Rukovanje teretom obavlja se na početku transporta u obliku ukrcaja, na završetku transporta u obliku iskrcaja, a kao međuprocen u obliku prekrcaja. S pojavom masovne proizvodnje i prekomorske robne razmjene povećao se i obujam prekrcaja tereta u lukama, tako da se potrebe rukovanja teretom mogu danas zadovoljiti jedino primjenom suvremene mehanizacije i automatizacije procesa rada.

U lučkoj prekrcajnoj djelatnosti pojavljuje se zbog složenosti rada veći broj raznovrsnih transportnih sredstava i postrojenja kako bi se najbolje zadovoljile potrebe tehnološkog procesa. U transportnom lancu morska luka je najvažnije čvorište. Te vrijednosti čine teret, brodovi, vagoni, kamioni, uređaji i transportna mehanizacija⁵¹. Za tu svrhu raspolaže infrastrukturom (pristanima, prostorima za prihvat kopnenih vozila i sl.). Tehnološki proces i njegovu organizaciju označava neravnomjernost u dotoku lučkih supstrata. To se odnosi na proces koji se odvija na pristanu, gdje u ograničenom vremenu treba prekrcaiti veću količinu tereta. U organizacijskom smislu nositelj djelatnosti prekrcaja tereta je lučko poduzeće, koje može biti specijalizirano isključivo za određeni dio tehnološkog procesa ili može obuhvaćati tehnološki proces u cjelini. Od ekonomskih elemenata posebno su važne lučke tarife. Svaki podsustav ima osnovne karakteristike luke. Tako je prekrcajni sustav⁵²:

- dinamičan,
- stohastičan,
- orijentiran cilju,
- otvoren,
- kompleksan,
- višerazinski.

⁵¹ Krinčić, J.: **Luke i terminali**, op. cit. str. 3

⁵² Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: **Optimizacija lučkih operacija**, op. cit., str. 95.

Od dinamičkih procesa, prekrcajni sustav obuhvaća: rukovanje teretom pri iskrcaju/ukrcaju (brod-kopno, kopno-brod, brod-dizalice-viličari) te relevantne okoline (željeznički vagoni, kamioni, viličari, traktorske prikolice- lučko skladište i kupac robe).

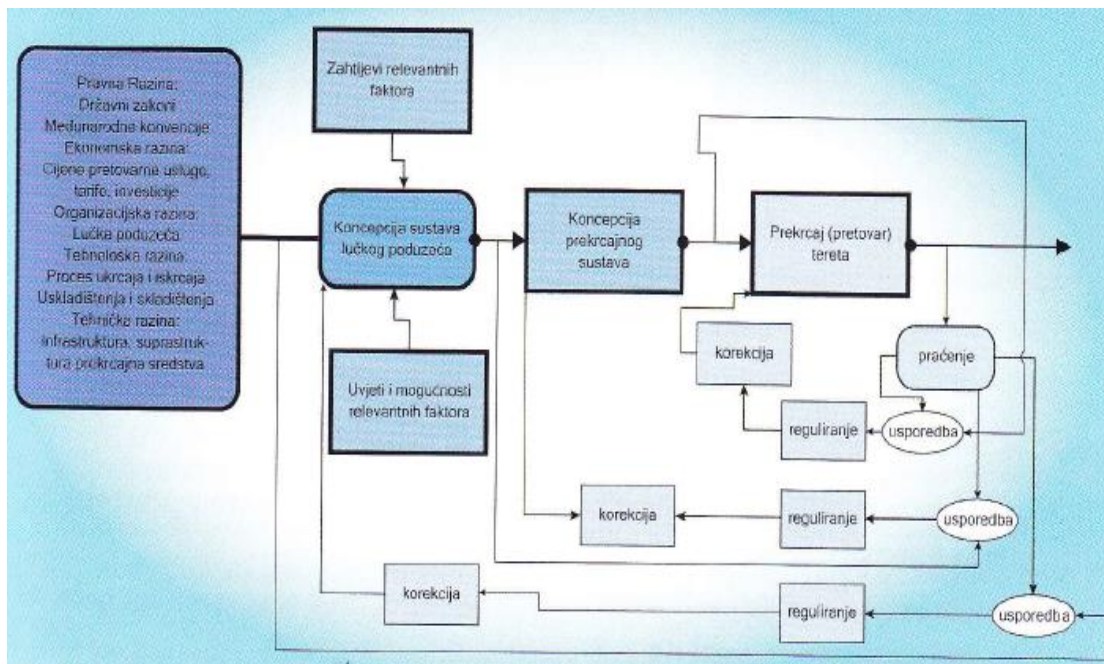
5.1. OPĆE ZNAČAJKE PREKRCAJNOG SUSTAVA

Prekrcajni sustav pripada kategoriji organizacijsko-tehnoloških sustava i tako predstavlja složeni sustav koji izgrađuju podsustavi⁵³:

1. Prihvat broda,
2. Iskrcaj/ukrcaj tereta na dohvat viličarima,
3. Lokalni transport viličara ili traktorskih prikolica (pristan za vagone i kamione) u skladište,
4. Ukrcaj tereta u rezervirane dnevne kontingente željezničkih vagona i njihova otprema kupcu,
5. Ukrcaj u dnevno rezervirana cestovna vozila i otprema kupcu,
6. Prijevoz tereta u lučko skladište i iz lučkog skladišta u slobodne kapacitete vagona i kamiona,
7. Sustav uskladištenja tereta,
8. Ekspertno-inteligentni podsustav upravljanja lučkim prekrcajnim sustavom.

Sustav prekrcaja složen je dinamički stohastički sustav koji funkcionira.

⁵³ Ibidem, str. 96.



Slika 5. Funkcioniranje luke kao sustava

Izvor: Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine, str. 97.

Funkcioniranje sustava i njegovih podsustava i elemenata mora imati svoju koncepciju funkcioniranja. Pod time podrazumijevamo skup formuliranih ideja- načela i postulata, kojima se predviđa što se mora postići rezultatima funkcioniranja i kao sustav mora funkcionirati.

Neovisno o međusobnoj povezanosti svih lučkih uređaja s kopnenim prometnim sredstvima, područje na kojem se obavlja iskrcaj/ukrcaj je operativna obala koja raspolaže prekrcajnim objektima (fiksnom i pokretnom prekrcajnom mehanizacijom), skladištima, silosima i sl. Osnovni dio čitavog prekrcajnog sustava jest brodski prekrcajni sustav preko kojega treba proći čitav proces iskrcaja/ukrcaja. Ako davatelj lučke usluge nije u stanju izrukovoditi robu koju je iskrcao brodski sustav, odnosno ako je kapacitet kopnenih prijevoznih sredstava ili unutrašnjeg transporta (ako se roba uskladišćuje manji nego što je brzina ostalih brodskih operacija ili ako lučki planer nije u stanju osigurati dovoljan dnevni kontingent vagona i cestovnih vozila, doći će do ograničenja ukupnog lučkog sustava odnosno do zakrčenja luke, što će usporiti i obrt broda, odnosno doći će do zaustavljanja kontinuiranog iskrcaja broda, a to je za brodaru, luku, otpremnika, vlasnika tereta i ostale sudionike najskuplji slučaj.

Prekrcaj brodskog tereta obavlja se obalnim i brodskim dizalicama. Prednost obalnih dizalica je kod izravnog iskrcaja/ukrcaja tereta na kopnena prijevozna sredstva, a za to nisu potrebna posebna prilagođavanja kao kod brodskih dizalica. Kako bi se izbjeglo zakrčenje ili zastoj, odnosno smanjilo čekanje na kopnena prijevozna sredstva i sredstva unutarnjeg transporta, potrebno je da davatelj lučke usluge (lučki planer-menadžer) ima dnevni operativni plan tijekom iskrcaja/ukrcaja broda, koji će sadržavati: plan prometa robe, kapacitet operativne obale i prihvat brodova; plan skladišnog prostora: plan kapaciteta kopnenih prijevoznih sredstava i unutarnjeg transporta te plan mehanizacije i radne snage. Iskrcaj tereta s broda, s obalnim prekrcajnim sustavom može biti obavljen na jedan od tri moguća načina⁵⁴:

Izravni- u kojem se teret iskrcava izravno na kopnena prijevozna sredstva (vagone, kamione ili traktore). Postižu se brže radne operacije, nego kada se teret uskladišćuje. No kod pojedinih roba može se postići suprotan učinak. Zato brzinu iskrcaja treba posebno prilagoditi, što ovisi o vrsti tereta. Ovaj sustav zahtijeva savršeno planiranje dolaska i odlaska kopnenih prijevoznih sredstava iz dana u dan te njihov pravovremeni dolazak pod dizalicu. Prekrcaj generalnog tereta ovim načinom rukovanja usporava se, jer je kruto planiranje dolazaka kopnenih prijevoznih sredstava, u točno određeno vrijeme, teško zbog niza okolnosti koje utječu na odvijanje unutarnjeg prometa te nedostatka vozila, što ne ovisi o mogućnostima luke, tako da ovaj način prekrcaja usporava obrt broda.

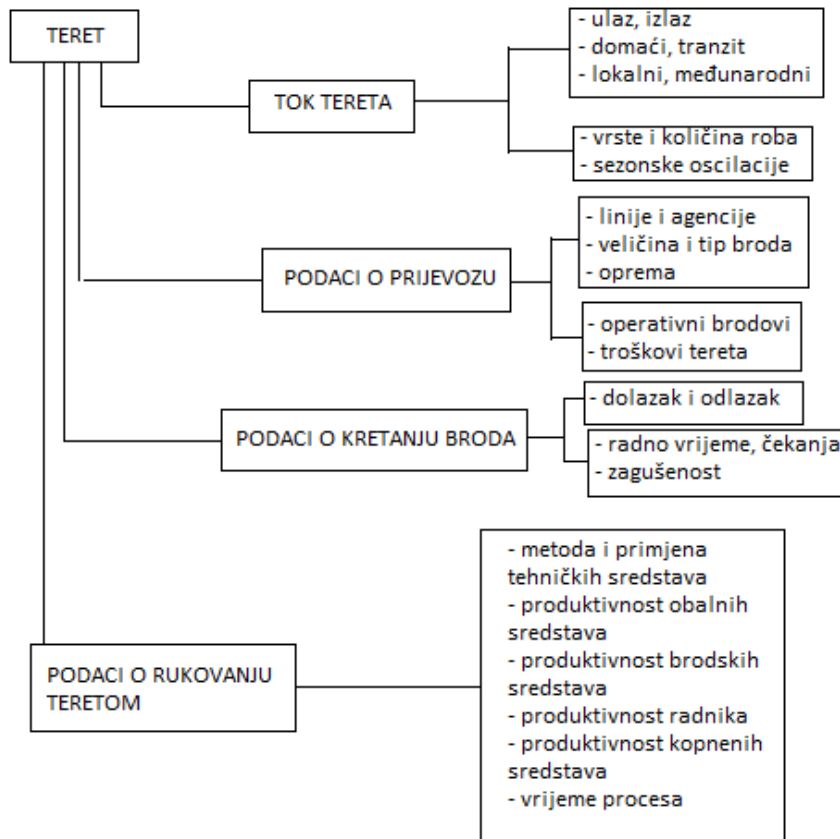
Poluizravni prekrcaj- prekrcaj u kojem se teret iz broda privremeno iskrcava na obalu, da bi se odmah zatim ukrcao na kopnena prijevozna sredstva. Ovaj način prekrcaja tereta zahtijeva manipuliranje tereta s pomoću viličara i traktorskih prikolica, koji prevoze teret do željezničkih i cestovnih vozila, odnosno terminala, čime se omogućuje brz iskrcaj. Veći broj lučkih vozila zadovoljit će brzinu iskrcaja broda.

Neizravan sustav prekrcaja- u kojem se teret s broda sredstvima unutarnjeg transporta prevozi u skladišta, nakon čega slijedi otprema kopnenim prijevoznim sredstvima. Skladištenje ima ulogu čuvanja, s ciljem da se distribucija robe u određeno vrijeme izvrši u određeno vrijeme. Uskladištenje omogućuje transportnim sredstvima koja imaju različito vrijeme obrta, obavljanje samostalnih operacija, čime se izbjegavaju prazni hodovi i zakrčenja. Korištenje lučkog skladišnog prostora ovisi o brodovima koji dolaze u luku i

⁵⁴ Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: **Optimizacija lučkih operacija**, op. cit. str. 170.

njihovoj dinamici, te dinamici- kapacitetu kopnenih prijevoznih sredstava, razvoju cestovne i željezničke infrastrukture pojedine luke te brzini iskrcajnog procesa broda.

Kakva će se tehnologija rukovanja primijeniti u pojedinoj luci ovisi o vrsti materijala i smjeru njegovog kretanja (Shema 3).



Shema 3. Proces rukovanja teretom u luci

Izvor: <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala-nastava%20II.pdf>, 10.08.2014.

Nakon ukrcaja svih raspoloživih vagona u 24 počet će se ukrcavati teret u rezervirana cestovna vozila. Ako se dnevni kapacitet cestovnih i željezničkih vozila popuni, roba se otprema u skladišta viličarima, odnosno traktorskim prikolicama gdje stoji na čekanju novog slobodnog rezerviranog dnevnog kontingenta kopnenih prijevoznih sredstava. Logika

odlučivanja lučkog menadžera rezultat je dugogodišnje prakse i svodi se na sljedeće logičke algoritme⁵⁵:

Iskrcaj broda započinje pristajanjem broda na vez-pristan te iskrcajem s pomoću brodskih ili obalnih dizalica. Iskrčani teret odmah preuzimaju viličari i razvoze ga do, unaprijed rezerviranih, ukrcajnih terminala željezničkih i cestovnih vozila. Ako se iskoriste svi dnevni rezervirani kontingenti vozila, viličari prenose iskrčani teret u slobodna lučka skladišta, gdje ostaju privremeno pohranjeni dok se ne osigura novi rezervirani kapacitet transportnih sredstava. Ako se osigura nova dnevna količina transportnih sredstava, viličari prvo prazne skladište s pohranjenim teretom te ga ukrcajavu u slobodne vagone i cestovna vozila.

Realno vrijedi ako se raspolaže s dovoljno skladišnog prostora i na vrijeme stigne novi slobodni kontingent vozila, neće doći do zaustavljanja procesa iskrcaja broskog tereta, što se smatra najboljim menadžerskim rješenjem. Ako se ne raspolaže s dovoljno slobodnog skladišnog prostora ili ne stigne novi slobodni kontingent kopnenih vozila, doći će do menadžerske odluke zaustavljanja kontinuiranog procesa iskrcaja broda, što je najskuplje menadžersko rješenje. Odluku o nastavku prekinutog procesa, lučki menadžer će donijeti samo ako u luku stignu novi kontingenti slobodnih kopnenih vozila ili ima slobodnog skladišnog prostora. Za optimalno obavljanje prometno-tehnološkog procesa luka mora biti osposobljena za razna rukovanja teretima kao što su: iskrcaj/ukrcaj i prekrcaj tereta brodova i prijevoznih sredstava kopnenog prometa, prijenos i prijevoz tereta na svim lučkim relacijama, vaganje, brojenje, učvršćivanja tereta na vozilima i na brodovima i druge slične radnje na teretima.

⁵⁵ Ibidem, str. 171.

5.2. LUČKI TRANSPORT

Transport znači prijevoz određene stvari do određenog mjesta, čuvanje za vrijeme prijevoza i predaja stvari ovlaštenoj osobi. Teret u lukama mijenja mjesto s kopnenih na pomorska prijevozna sredstva i obratno. Obavlja se mehaniziranim procesom prijenosa, prijevoza, čuvanja i predaje uz pomoć dizalica, autodizalica, viličara, traktora s prikolicom i drugim mehaničkim sredstvima. Lučki transport se definira kao transportna djelatnost pružanja lučkih usluga. Osnovne lučko-transportne usluge mogu se svrstati u tri skupine⁵⁶:

- Premještanje tereta unutar lučkog područja,
- Slaganje i izdavanje tereta u brodskim skladištima,
- Slaganje i izdavanje tereta u lučkim skladištima.

Prema smjeru premještanja tereta razlikujemo⁵⁷:

1. Horizontalne:

- izravni dovoz tereta uz bok broda kopnenim prijevoznim sredstvima
- dovoz tereta iz lučkih skladišta uz bok broda i obrnuto
- dovoz/odvoz tereta u/iz lučkih skladišta na rampe za ukrcaj u kopnena prijevozna vozila za slučaj da nema slobodnih kapaciteta kopnenih prijevoznih vozila

2. Vertikalne operacije:

- transport tereta s obale ili kopnenih prijevoznih sredstava u brodsko skladište i obrnuto
- transport tereta s maona u brodsko skladište i obrnuto
- transport tereta iz broskog skladišta u skladište drugog broda

⁵⁶ Ibidem, str. 46.

⁵⁷ Ibidem.

5.2.1. Elementi lučkog transporta

U elemente lučkog transporta spadaju radna snaga, lučke tehničke pogodnosti i teret. Lučko-transportni radnik u lučkom transportu obavlja⁵⁸:

- ukrcaj u brod,
- iskrcaj iz broda u kopnena prijevozna sredstva,
- skladištenje svih vrsta tereta fizičkom radnom snagom, brodskim dizalicama i lučkom mehanizacijom ovisno o mogućnostima operativne obale,
- ukrcaj i iskrcaj prijevoznih sredstava u luci,
- slaganje u prijevozna sredstva ili skladišta,
- sortiranje,
- osiguranje tereta za transport i dr.

Lučke tehničke pogodnosti obuhvaćaju smještajne, tehničke, organizacijske i osobne pogodnosti koje se uklapaju u lučki organizam. Za lučki transport su značajna sredstva s kojima se obavlja transport u luci, brodske i kopnene naprave, instalirani terminali za iskrcaj/ukrcaj tereta u kopnena sredstva prijevoza ili brod. Brodske naprave su brodska vitla, samarice, brodske dizalice.

Kopnene naprave za dizanje tereta su portalne, poluportalne i mosne dizalice, elevatori transporteri, crpke i cjevovodi itd. Tehnička pogodnost luke postala je važnija od njezine prirodne pogodnosti koja je u ranijim fazama razvoja bila prevladavajuća. Teret i putnici su osnovni predmet lučkog transporta, koji na lučkom području prelazi s kopnenih prijevoznih sredstava na pomorska i obratno.

⁵⁸ Ibidem, str. 47.

5.2.2. Transportne relacije u luci

Promatramo ih kao put kretanja tereta. Kretanja prijevoznih sredstava su⁵⁹:

- sidrište- operativna obala i obrnuto, za pomorski transport
- manipulativna željeznička postaja, za željeznički transport
- lučki ukrcajno/iskrcajni terminal za cestovni transport
- premještaj prijevoznih sredstava s jednog lučkog terminalskog ukrcajnog/iskrcajnog mjesta na drugo

Kretanje prijevoznih sredstava u luci regulira nositelj prava korištenja luke ili u njegovo ime lučki menadžer iskrcaja/ukrcaja tereta. Cilj mu je stavljanje prijevoznih sredstava na raspolaganje pošiljatelju, tj. primatelju radi ukrcaja/iskrcaja tereta.

5.2.3. Željeznički i cestovni sustav u luci

Razvoj prometa i prometna politika i gospodarstvo pojedine države bitno utječu na lučki transport. Luka mora biti odgovarajuće prometno povezana s kopnenim zaleđem i drugim lukama. Željeznički transport ima značajnu ulogu u prijevozu tereta jer spada u najjeftiniji kopneni transport. Cestovni prijevoz je skuplji od željezničkog ali brži, te zbog toga postaje sve zastupljeniji. Tržište danas zahtijeva što brži prijevoz posebnih tereta, tako da se sve više koristi zračni prijevoz koji je ujedno i najskuplji. Prednost morskih luka za posebne terete je blizina zračne luke. Luke koje su svojim zaleđem povezane mrežom unutarnjih puteva su vrlo privlačne zbog kombinacije najjeftinijih prijevoza. Ako su usklađeni kapaciteti luke, brzina tehnologije ukrcaja/iskrcaja tereta, prijevozne mogućnosti kopnene infrastrukture i pročelja luke ostvaruje se optimalno obavljanje njezine prometne funkcije. Ako ti elementi nisu optimalni, nastaje usko grlo u odvijanju prometa i dolazi do najskupljeg slučaja prekida ili zaustavljanja procesa ukrcaja ili iskrcaja broda. Ako luka ima razvijeno pročelje i adekvatno je opremljena, a nema dovoljne željezničke kapacitete kojima je povezana sa zaleđem, ne može se prihvatiti sav teret, te se ne može otpremiti do naručitelja pa se teret mora privremeno smjestiti u skladišni lučki prostor, a to je najskuplje za prijevoznika.

⁵⁹ Ibidem, str. 48.

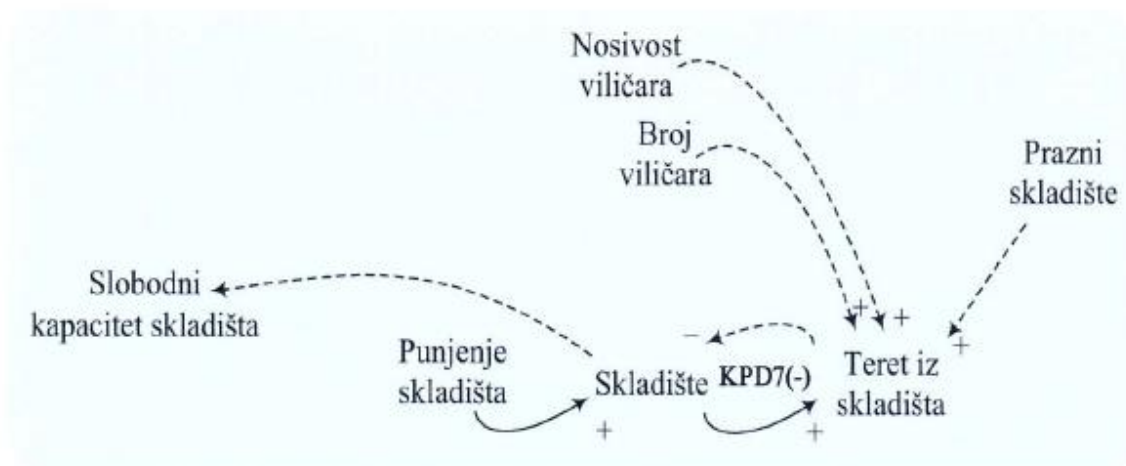
5.3. SUSTAV SKLADIŠTA

Skladište je prostor za privremeno odlaganje raznih vrsta roba u krutom, tekućem i plinovitom stanju, koje se poslije određenog vremena uključuju u transportni proces. Zadatak skladišta je da prihvati određene količine robe namijenjene daljnjem kretanju na putu proizvodnja-transport-distribucija. U skladištima se s obzirom na njihovu funkciju stalno izmjenjuje roba, što ih čini vrlo dinamičnima u transportnom lancu⁶⁰. Skladište osigurava, u slučaju kada nema kamiona i vagona, uskladištenje tereta kako ne bi došlo do zaustavljanja iskrcaja broda. Punjenje skladišta ovisi o broju viličara ili traktorskih prikolica i njihovoj nosivosti, tj. kapacitetom. Varijablom *Slobodni kapacitet skladišta* prikazan je prostor u skladištu⁶¹. Tako zastoj ukrcaja tereta, prouzrokovan u podsustavima kamiona i vagona, neće prouzrokovati gomilanje tereta u skladištu na vezu (pristanu), tj. sav teret koji se u trenutku prekrcaja nalazi na vezu bit će uvijek moguće, u trenutku zastoja, smjestiti u skladište. Ako su ostvareni uvjeti za punjenje skladišta, tj. nema ni kamiona ni vagona, počinje punjenje skladišta, što je opisano varijablom *Punjenje skladišta*. Ova varijabla uključuje i logičku sklopku koja *otvara vrata skladišta*. Varijabla *Punjenje skladišta*, u slučaju aktivnog stanja (puni se skladište), jednaka je iznosu varijable *Teret s obale*, tj. gledajući kroz podsustav veza smanjuje stanje tereta na obali. Varijablom *Skladište* prikazano je stanje tereta u skladištu.

Pražnjenje skladišta dolazi na red nakon što je cjelokupni teret s broda i veza s pomoću kamiona i vagona napustio lučki sustav. Varijabla *Teret iz skladišta* sadrži i logičku sklopku koja, u skladu s prethodnim, dopušta iskrcavanje skladišta. Brzina iskrcavanja skladišta promatrana varijablom *Teret iz skladišta* ovisi o nosivosti i broju viličara, što znači (+)UPV (pozitivna uzročno-posljedična veza) varijabli *Nosivost viličara* i *Broj viličara*, prema varijabli *Teret iz skladišta*. Tako, varijablom *Skladište* koja ima (+)UPV prema varijabli *Teret iz skladišta*, i povratom (-)UPV-a (negativna uzročno-posljedična veza) zatvoren je još jedan (-)KPD7 (negativni krug djelovanja) koji za nulti cilj ima pražnjenja skladišta (Slika 6).

⁶⁰ Krinčić, J.: **Luke i terminali**, op. cit. str. 103.

⁶¹ Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: **Optimizacija lučkih operacija**, str. 177.



Slika 6. Sustav skladišta

Izvor: Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine, str. 178.

Luka treba raspolagati sa skladišnim ili terminalnim prostorom takvih kapaciteta da ne dođe do blokiranja ukrcaja/iskrcaja tereta preko kopnenih prometnica. Imaju funkciju amortizera u procesu transporta gdje dolazi do njegova prekida, što je važno za luke u kojima dolazi do ispreplitanja raznih oblika transporta. Zadatak lučkih transporta je ublažavanje posljedica utjecaja neusklađenosti kapaciteta i neravnomjernosti u prometu roba, te sprječavanje skupih prekida ukrcaja/iskrcaja tereta. Uskladištenjem robe može se obaviti dodatna usluga radi ostvarivanja financijske dobiti povećavajući tržišnu vrijednost robe.

Lučka skladišta prekrcajavu i pohranjuju tuđu robu za razliku od industrijskih ili trgovina koja skladište svoju robu. Skladišta su izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za čuvanje, uzdržavanje i privremeni smještaj robe od trenutka njezina preuzimanja do trenutka njene otpreme ili upotrebe⁶². U lukama skladišta mogu biti prometna, priručna, trgovačka i industrijska. Prometna služe za kraće zadržavanje robe. Priručna imaju namjenu pohranjivanja robe u uvjetima nedostatka skladišnog prostora ili transportnih sredstava. U trgovačkim se skladištima zadržava dulje jer se u njima dorađuje, a industrijska su namijenjena industriji koja je smještena u luci.

⁶² Ibidem, str. 60.

5.4. SUDIONICI U LUČKOM POSLOVANJU

Kvalitetnu uslugu može ponuditi jedino sinkronizirano obavljanje svih zadataka u procesu rada. Zato je potrebno⁶³:

1. pravovremeno planirati djelovanje svih sudionika u lučkom transportu
2. usklađeno djelovanje svih sudionika koji izravno i neizravno sudjeluju u realizaciji pretovara.

Proces utovara treba biti kontinuiran. Ne smije doći do skupog prekida pretovara tereta. Kvaliteta rada u luci može se sagledati praćenjem dolaska, boravka i odlaska iz luke broda koji je u njoj boravio zbog obavljanja lučkih djelatnosti. Na temelju lučkih uzanci za pojedinu luku brodar je obvezan najaviti dolazak broda u luku i dostaviti podatke o teretu. Špediter, kojemu je obično povjerena briga oko otpreme ili prihvata tereta u ime pošiljatelja ili primatelja, kontaktira agenta brodara koji mu daje sve potrebne upute u svezi s prihvatom ili predajom tereta. Radi osiguranja potrebnih lučkih kapaciteta, špediter odmah po saznanju termina dolaska broda u luku, obavještava lučko poduzeće. Dolaskom broda u luku odvija se uobičajena procedura, zapovjednik broda o tome obavještava lučku kapetaniju i primatelja odnosno krcatelja tereta te carinarnicu. Na prispjeli brod dolaze službena tijela, koja nakon pregleda dokumenata i broda daju dozvolu za iskrcaj/ukrcaj tereta. Brodar, krcatelj ili primatelj naručuju dispozicijom lučkom poduzeću iskrcavanje ili ukrcavanje tereta s promptnim ukrcavanjem tereta u unaprijed rezervirana kopnena prijevozna sredstva, s mogućnosti privremenog uskladištenja tereta za slučaj da nedostaju slobodni kapaciteti kopnenih prijevoznih sredstava, ili bez uskladištenja da su osigurani kapaciteti kopnenih prijevoznih sredstava dostatni. Prije isplovljenja broda iz luke potrebno je od lučke kapetanije dobiti za to odobrenje, naručiti privezivača, pilota i po potrebi tegljača.

Sudionici u lučkom poslovanju pri dolasku, boravku i odlasku broda dijele se na:

1. Privredne subjekte koji obavljaju djelatnosti u luci,
2. Tijela uprave čija je nadležnost neposredno vezana za lučki transport.

⁶³ Ibidem, str. 54.

Na Slici 7. su prikazane usluge broda u luci.



Slika 7. Usluge broda u luci

Izvor: Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine, str. 55.

Privrednu funkciju obavljaju: lučko-prekrcajno poduzeće, brodar, brodski agent, lučki špediter, cestovni i željeznički prijevoznici, kontrolne organizacije, piloti, brodari lučkih tegljača i uslužnih plovnih objekata, servisne organizacije za održavanje, te ostale uslužne organizacije za pružanje usluga brodovima, teretu i putnicima.

Lučko-prekrcajno poduzeće je nositelj djelatnosti, a u sklopu njega djeluju lučki skladištari i stivadori koji obavljaju ukrcaj i iskrcaj tereta sa ili na brod. Brodar je nositelj plovidbe morem i naručitelj lučkih usluga (brodski agent, špediter i stivador su mu pomoćnici u sklopu lučkih djelatnosti). Brodski agent je zastupnik brodar. Osnovni posao sastoji se da primi brod, posreduje kod lučkih vlasti, kontaktira krcatelja ili primatelja tereta. Lučki špediter je organizacija koja otprema teret u svoje ime i za tuđi račun i to kao planer, organizator i koordinator prijevoza tereta uz izbor prijevoznog puta i otpreme tereta, te vodi brigu o preuzimanju i predaji tereta, njegovu uskladištenju i čuvanju, rukovanjem teretom u skladištima i osiguranjem u prijevozu⁶⁴.

⁶⁴ Ibidem, str. 56.

Kontrolne organizacije na temelju ugovora s komitentom utvrđuju odgovaraju li kvaliteta, količina i druga svojstva tereta uvjetima ugovora sklopljenog između kupca i prodavatelja robe. Cestovni i željeznički prijevoznici nisu naručitelji ili korisnici lučkih usluga, već im je zadatak kopnenim putem otpremiti ili dopremiti robu koristeći se raspoloživim lučkim infrastrukturnim objektima (željeznički kolosijeci, ranžirne postaje, parkirališta, ceste itd.). Rad kopnenih prijevoznika mora biti planski usklađen s radom luke i špeditera, kako bi se unaprijed osigurali dnevni kopneni prijevozni kapaciteti i potrebni privremeni skladišni kapaciteti da ne bi došlo do zastoja iskrcaja/ukrcaja tereta s broda na kopno. Luka mora osigurati kopnenim prijevoznicima potrebne kapacitete za njihovo kretanje i smještaj u lučkom radnom području kako bi se teret pravodobno otpremio ili dopremio u luku.

Tijela uprave čija je nadležnost neposredno vezana za lučki transport su:

- lučka kapetanija
- carinarnica
- postaja policije za granične poslove i poslove na moru
- sanitarni inspektor
- pogranična postaja za zaštitu bilja
- pogranična veterinarska postaja
- inspekcija rada.

Lučka kapetanija kao predstavnik upravne vlasti u luci obavlja inspekcijske poslove, brine se o sigurnosti plovidbe i izdaje potrebnu dokumentaciju pri dolasku i odlasku brodova iz luke. Carinska uprava obavlja nadzor nad prometom roba u uvozu, izvozu ili tranzitu u skladu s carinskim zakonima, propisima i aktima nacionalnog zakonodavstva te zajedno s policijom obavljaju kontrolu nad prometom zadržavanje putnika na graničnom prijelazu. Sanitarni inspektorat za zaštitu bilja i veterinarska postaja u luku sprječavaju unošenje bolesti, nametnika, štetočina i sl.

Inspekcijske službe nadgledaju primjenjuju li se sigurnosne mjere u lukama u skladu sa međunarodnim i nacionalnim propisima, te propisi za zaštitu na radu na radu pri ukrcaju i iskrcaju tereta, lučkim skladištima, na lučkim dizalicama, itd.

6. BUDUĆI RAZVOJ TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI

Upravljanje lučkim operacijama, kao logističkom funkcijom, potrebno je permanentno rješavati niz kompleksnih problema, među kojima su primarni optimalni izbor tehnologije transporta i optimizacija korištenja transportnih sredstava. U teoriji i praksi postoji velik broj modela za rješavanje problema takve i slične prirode. Istraživanja svojstava realnog sustava mogu se provesti analitički, studiranjem apstraktnog sustava, koji je odgovarajući matematički model realnog sustava, i tako koristiti razvijeni matematički aparat. Istinitost svojstava realnog sustava, utemeljenog na analizi apstraktnog sustava, ovisi o valjanosti pretpostavki pri određivanju njegova matematičkog modela.

Istraživanje kompleksnih sustava kao što je optimizacija prekrcajnih procesa, s obzirom na njihovu strukturu, ponašanje i dinamičnost, zahtijeva pogodnu metodologiju rješavanja problematike njihova funkcioniranja. Takva metodologija zahtijeva široko predznanje analitičara sustava, ozbiljno dubinsko analiziranje sustava i njegovu kategorizaciju. Uz spomenute aspekte potrebno je uzeti u obzir i promjenjivu prirodu procesa osjetljivih na promjene iz okoline. Svrha znanstvenog menadžmenta je donošenje odluka na temelju kvantitativnih metoda, tj. na temelju matematičkih metoda⁶⁵.

6.1. MATEMATIČKO PROGRAMIRANJE

Matematičko programiranje je konceptualni pristup, ali istodobno i skup tehnika i algoritama za definiranje i rješavanje posebne klase zadataka. Matematičko programiranje je osnovno oruđe znanosti u teoriji optimizacije. Matematičko programiranje istodobno pripada matematici, operacijskim istraživanjima, teoriji upravljanja, sustavskoj analizi i drugim tehničkim znanostima i disciplinama, a povaznost i opseg korištenja, svakako je jedan od najznačajnijih alata znanosti i tehnike uopće.

⁶⁵ Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, op. cit., str. 181.

Prilikom ostvarivanja ciljeva provode se optimizacije⁶⁶:

- minimizacija rokova
- minimizacija vremenskih veličina
- minimizacija troškova
- maksimizacija kakvoće.

Ostali uvjeti koji pridonose zadovoljenju ciljeva:

- postizanje ekonomičnosti i produktivnosti
- način rada po taktnom sustavu
- racionalna i ravnomjerna uporaba mehanizacije
- ubrzanje kritičnih radova primjerenim racionalnim metodama i dr.

Mogući kriteriji: osiguranje ekonomičnosti pretovara- troškovi, ispunjavanje predviđenih rokova i međurokova, realnost predviđenih tehnoloških metoda, brzina i djelotvornost prenošenja informacija, prikladnost predloženog organizacijskog oblika, raspoloživost kadrova, opremljenost, složenost, učinkovitost i brzina intervencije, tražena i moguća kvaliteta, koordinacija djelovanja, potrebe u resursima, opskrba energijom, vodom itd., tijekom informacija, praćenje i kontrola radova, kontrola troškova i plan troškova, mjere zaštite na radu, način nadzora pretovara, plan potrebnih novčanih sredstava.

Ekonomski kriteriji⁶⁷:

- cijena prijevozne usluge (pomorske vozarine, cestovne tarife, željezničke tarife, tarife prijevoza unutarnjim plovnim putovima, tarife multimodalnog prijevoza...)
- cijena prekrcaja/pretovara (tarife prekrcaja- lučke tarife, tarife pretovara- kamioni, tarife pretovara - vagoni, tarife prekrcaja- unutarnja plovidba...)
- ostali logistički troškovi (troškovi čekanja- granični prijelazi, prekrcaj/pretovar; troškovi skladištenja- slaganja; troškovi sortiranja, troškovi signiranja- označavanja...)
- ukupna cijena prometne usluge (cijena cestovnog prijevoza i operacije, cijena željezničkog prijevoza i operacije, cijena pomorskog prijevoza i operacije, cijena multimodalnog prijevoza i operacije).

⁶⁶ Ibidem, str. 81.

⁶⁷ Ibidem, str. 82.

Kvalitativni kriteriji⁶⁸:

- vrijeme prijevoza (vrijeme pomorskog prijevoza, riječnog, cestovnog, željezničkog...)
- vrijeme čekanja (vrijeme čekanja na graničnim prijelazima, vrijeme prekrcaja, vrijeme pretovara...)
- ukupno vrijeme putovanja (ukupno vrijeme- pomorski prijevoz, cestovni, željeznički, kombinirani)
- dostupnost (ukupno vrijeme putovanja, udaljenost ishodišta i odredišta, dostupnost kopnenih terminala, dostupnost RTC-a, skladišta...)
- pouzdanost (pouzdanost luke usluge...)
- fleksibilnost (fleksibilnost ponude...)
- intermodalna kvaliteta (intermodalni terminal...)
- mogućnosti primjene suvremenih transportnih tehnologija (kontejnerizacija, RO-RO tehnologija, huckepack tehnologija, bimodalna tehnologija...)
- prometni kapaciteti (lučki, željeznički, cestovni, kapaciteti terminala, skladišni kapaciteti...)
- informacijska tehnologija (primjena informacijskih tehnologija u lukama...)
- intelektualni kapital (ulaganja u obrazovanje prometnih stručnjaka, kvalificiranost, ulaganja u usavršavanje prometnih stručnjaka).

Ostali kriteriji:

- dodatne usluge (osiguranje, skladištenje, pakiranje...)
- ekološka kvaliteta (prometne nezgode, onečišćenje vode, tla, zraka, prometna buka...)
- socijalni učinci (zaposlenost...).

⁶⁸ Ibidem.

6.2. OPTIMIZACIJA I SIMULACIJA

Temeljni problem uspješnog funkcioniranja lučkih operacija, odnosno procesa, kvalitetno je upravljanje procesom. Naime u procesu upravljanja ovim složenim sustavom susreće se s višedimenzionalnom funkcijom cilja te dopunskim ograničenjima, zahtjevima kao i mogućim stohastičkim događanjima. Za uspješno upravljanje ovako složenim sustavom valja koristiti znanstvene optimizacijske metode i simulacijsko modeliranje primjenom računala, specijalne optimizacijsko-simulacijske tehnike te simulacijske sustavsko-dinamičke modele.

U rješavanju upravljačkih problema u znanosti su razvijene dvije osnovne tehnike procesa odlučivanja u upravljanju prekrcajnim procesima- optimizacija i simulacija⁶⁹. Prva obuhvaća prilaze i metode koje spadaju u matematičko programiranje. Druga tehnika simulacija, matematički je manje rigorozna od prve i najbliže označava sve one metode koje organizirano ispituju mogućnosti i traže najbolja rješenja postavljenih zadataka, bez unaprijed precizno određenih kriterija za okončavanje postupka traženja. U prvom slučaju optimum se traži eksplicitno, a u drugom implicitno. U slučaju optimizacije optimum ili postoji ili ne postoji i cilj je tehnike optimizacije to utvrditi. Optimizacija se može primijeniti radi dublje analize podataka i radi identifikacije implikacija različitih odluka, prije nego što se donesu. Simulacijom se ne može općenito ustanoviti postoji li optimum; ako optimum postoji, simulacija ne sadrži rigorozni mehanizam za izravno utvrđivanje optimuma, već se pretraživanjem dopustivih mogućnosti ide prema približnim ili prihvatljivim rješenjima.

Najveće promjene u bližoj budućnosti izazvat će pojava novih inteligentnih sustava koji će imati ugrađenu sposobnost učenja. Projekt umjetne inteligencije prestao je biti stvar ekskluzivnih laboratorija i polako se širi na posve konkretnu primjenu u druga područja.

Cilj umjetne inteligencije i soft računarstva je: izgraditi sustave sposobne za razvijanje ljudskih spoznajnih svojstava i inteligencije (strojna inteligencija). Kompleksni realni problemi kao što je optimizacija lučkih operacija zahtijevaju inteligentne sustave, koji kombiniraju znanje, tehnike i metodologije iz različitih izvora.

⁶⁹ Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, op. cit., str. 181.

6.3. VRIJEDNOST LUČKE USLUGE

Ekonomski pokazatelji u lučkom poslovanju proučavaju se i izračunavaju prema osnovnim postavkama ekonomike prometa, uz određene nadopune s obzirom na posebnosti lučke djelatnosti. Proizvod rada u lučkom poslovanju je lučka usluga. Ekonomija svake proizvodnje, pa i proizvodnje lučke usluge, pokazuje svoju kvalitetu kroz ekonomsku učinkovitost rezultata rada. Prema proizvodnoj teoriji, kvaliteta ekonomije proizvodnje proizlazi iz funkcionalne ovisnosti između količine, odnosno vrijednosti ulaganja osnovnih čimbenika proizvodnje (sredstva rada, predmeta rada i radne snage) u proces reprodukcije i rezultata toga rada, što se definira kao proizvodna djelatnost. Osnovna proizvodna djelatnost u prometu (proizvodnja prometne usluge) izražava međuovisnost između veličine uloženi proizvodnih čimbenika i rezultata rada izraženog u količini ili vrijednosti prometnih usluga.

Tijekom procesa proizvodnje prometne usluge nastaje utrošak opredmećenog i živog rada, pa se i vrijednost prometne usluge sastoji od istih bitnih elemenata kao i vrijednost svakoga drugog proizvoda, tj. od dijela vrijednosti sredstava za proizvodnju, od vrijednosti živog rada, te od viška rada, odnosno viška vrijednosti. Glavna razlika u načinu utvrđivanja vrijednosti prometnih usluga i vrijednosti proizvoda u proizvodnji je u tome što u prometu u vrijednost prometne usluge (proizvod prometa) ne ulazi vrijednost predmeta rada (teret, roba kojom se rukuje, koja se prevozi ili prekrcava ne mijenja se). Vrijednost prometne usluge ne ovisi o vrijednosti predmeta rada u prometu. Vrijednost prometne usluge sastoji se od⁷⁰:

- prenijetog dijela vrijednosti osnovnih sredstava (amortizacija),
- vrijednosti goriva, pomoćnog materijala i usluga utrošenih pri obavljanju prometne usluge,
- vrijednosti održavanja osnovnih sredstava prometnog poduzeća, i troškova radne snage.

Između utvrđivanja vrijednosti prometnih usluga i vrijednosti u procesu proizvodnje postoji i razlika u procesu kružnog kretanja kapitala. Opća formula kružnog kretanja kapitala u industrijskoj proizvodnji je N-R-P-R-N1 (N- novac, R- roba, P- proizvodnja). U ekonomici prometa ta se formula mijenja, naime, izostaje čimbenik R1 pa glasi: N-R-P-N1. To je zato što se u procesu prometa ne mijenja predmet rada; ne troši se s ciljem da se stvori roba

⁷⁰ Mitrović, F: **Menadžment u brodarstvu i lukama**, op. cit. str. 231.

uvećane vrijednosti (R1), nego se u prometu samo prodaje prometni proces (prometna usluga). Veličina vrijednosti prometne usluge uvjetovana je brojnim čimbenicima koji utječu na proces, odvijanja prometa, a to su:

- količina, vrsta i težina tereta,
- udaljenost na koju se prijevoz obavlja,
- iskorištenost prometnih kapaciteta,
- kakvoća prometne usluge, i
- stupanj ravnomjernosti prijevoza.

U pravilu pri utvrđivanju vrijednosti lučke usluge, vrijede iste zakonitosti kao i pri utvrđivanju vrijednosti prijevoznih usluga pojedinih prometnih grana. Međutim, luke zbog svoje osebujne uloge u prometnom sustavu, kao točke gdje se sastaju kopneni i pomorski promet i gdje se prijevozna usluga transformira iz jedne u drugu prometnu granu, imaju i posebna obilježja koja se uvažavaju pri utvrđivanju vrijednosti lučke usluge, a to su⁷¹:

- Luka je gospodarski subjekt intenzivan kapitalom. Kapital uložen u luku nepokretan je i ne može se ni brzo ni lako ulagati u neku drugu rentabilniju djelatnost,
- Luka je intenzivna radnom snagom, naime postoji stalan broj zaposlenih radnika, bez obzira na trenutačne potrebe luke ovisne o veličini prometa,
- Potražnja za lučkom uslugom je elastična, za razliku od lučke ponude koja je neelastična,
- Položaj luke u gospodarskom sustavu zemlje u velikoj je mjeri određen i limitiran mjerama ukupne gospodarske politike, odnosno lučke politike matične države.

⁷¹ Ibidem, str. 232.

6.4. GLOBALIZACIJA TRANSPORTA

Globalizacija transporta i prometa se kao proces povezivanja svih definira transportnih i prometnih aktivnosti, elemenata, resursa, potencijala na svjetskome transportnome i prometnome tržištu, a koji se kvalitativno i kvantitativno implementira u sve ljudske aktivnosti. Globalizacija je povećala učinke kontejnerizacije budući da omogućuje door-to-door koncept dopreme i transporta tereta što je uvjet globalizacije. Kako pomorski sustav ima obilježje globalnog tržišta, organizacija, menadžment i logistika lučkog sustava moraju se izučavati i sustavno primjenjivati. Globalizacija inicira niz promjena: promjene organizacije velikih kompanija s ciljem boljeg suočavanja s promjenama, promjene u edukaciji i obučavanju i promjene u institucionalnim okosnicama⁷².

Globalizacija transporta i pomorstva najviše se odražava na lučki sustav inicirajući koncentraciju krcatelja, lučkih operatera, pomorskih kompanija i pružatelja logističkih usluga kroz integraciju pomorskog i kopnenog transporta. Položaj luka u novim logističkim lancima koji se šire na cijeli svijet slabi dominacijom pomorskim alijansi u svjetskoj trgovini.

⁷² http://www.fpz.unizg.hr/njolic/pred/pdf/osnove_tehnologije_prometa.pdf, 10.08.2014.

7. ZAKLJUČAK

. U današnjem globaliziranom svijetu, učinkovit i isplativ transportni sustav koji povezuje globalne lance opskrbe je pomorski promet. Robni tokovi su glavni nositelji trgovinske razmjene između svih dijelova svijeta. Niti jednim drugim oblikom prometa nije moguće prevesti tako veliku količinu raznovrsnih roba. Pomorski promet je temelj svjetske robno-trgovinske razmjene i omogućuje globalno gospodarstvo zbog ekonomske isplativosti i velikog kapaciteta. Sa stupnjem gospodarske razvijenosti pojedinih zemalja i regija neposredno su vezana kvantitativna i kvalitativna obilježja pomorskog prometa. Obujam pomorskog prometa je veći, što je veći opseg vanjskotrgovinske razmjene i što je snažnije gospodarstvo.

Glavni pokretač i nositelj trgovinske razmjene u svijetu je pomorski promet. Pomorski robni tokovi se formiraju na pomorskim prometnim putevima koji spajaju velika prometna, trgovačka i industrijska čvorišta njihove luke. Mjerilo stupnja gospodarske razvijenosti države, učinkovitosti prometa i uključenost u međunarodnu podjelu rada postali su količina i intenzitet pomorskih robnih tokova.

Važnost luke kao središnje karike logističkog lanca nameće potrebu prilagođavanja postojećim i budućim zahtjevima prometnog sustava. Izučavanje prometno-tehnoloških značajki luka i terminala zahtijevaju odgovarajuća ekonomska, tehnološka i tehnička znanja iz područja transportnih tehnologija, infrastrukture i suprastrukture luka i terminala i odvijanja osnovnih lučkih procesa, s ciljem uspješnog poslovanja luka. Zadatak luke je da prati nastale promjene, da se prilagođava prihvatu većih količina robe i brodova, te prilagodba promjenama koje se događaju kod glavnih nositelja međunarodne razmjene dobara.

Prometna funkcija luke je temeljna funkcija, te mora zadovoljavati određene zahtjeve poput: dobre povezanosti kopna sa zaleđem, razvijene pomorske veze i raspolaganja odgovarajućim prijevoznim kapacitetima. Optimalno ostvarenje prometne funkcije može ostvariti samo ako postoji usklađenost skladišnih i prekrcajnih kapaciteta u luci, kapaciteta kojima raspolaže kopnena infrastruktura, radne snage i pročelja luke.

LITERATURA

1.) KNJIGE

- Hess, S.: Stohastički modeli u upravljanju lučkim sustavom, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005 godine
- Krinčić, J.: Luke i terminali, Sveučilište u Rijeci, Zagreb, 1991. Godine
- Mitrović, F: Menadžment u brodarstvu i lukama, Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2008. godine
- Stipančić, Lj.: Mehanizacija luka i lučkih terminala, Sveučilište u Rijeci, Pula, 1982. godine
- Tomić, I.: Prometna tehnologija luka, Sveučilište u Zagrebu, Centar prometnih znanosti, Zagreb, 1986. godine
- Bilić, M., Jašić, D., Čovo, P.: Optimizacija lučkih operacija, Sveučilište u Zadru, Zadar, 2012. godine
- Dundović, Č., Kesić, B.: Tehnologija i organizacija luka, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001. Godine

2.) ČLANCI U ČASOPISIMA

- Učur, M.: Lučki radnici i propisi o morskim lukama, Pomorski zbornik 38 (2000)1
- Varlandy, M.: Tehnologija prometa- novo samostalno znanstveno područje, Suvremeni promet, 1, 1979, 2

3.) ELEKTRONIČKI IZVORI

- <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala-nastava%20II.pdf>, 29.07.2014.
- http://www.fpz.unizg.hr/njolic/pred/pdf/osnove_tehnologije_prometa.pdf, 05.08.2014
- http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik_utovar.htm, 10.08.2014.
- http://www.fpz.unizg.hr/njolic/pred/pdf/osnove_tehnologije_prometa.pdf, 10.08.2014.
- http://estudent.fpz.hr/Predmeti/L/Luke_pristanista_i_terminali_II/Materijali/Prezentacija_1.pdf 30.08.2014.
- <https://www.pfst.hr/uploads/Planiranje%20luka%20i%20terminala%20-%20nastava%20XII.pdf>, 30.08.2014.
- http://www.mppi.hr/UserDocsImages/SSI%20ZPDML%2017-12_13.pdf, 30.08.2014

POPIS TABLICA

Tabela 1. Podjela luka za rasute terete	36
---	----

POPIS SLIKA

Slika 1. Model lučkog sustava.....	21
Slika 2. Protok tereta kroz luku.....	23
Slika 3. Kontejnerski terminal.....	32
Slika 4. Terminal za rasute terete- Bakar	37
Slika 5. Funkcioniranje luke kao sustava	58
Slika 6. Sustav skladišta	66
Slika 7. Usluge broda u luci	68

POPIS SHEMA

Shema 1. Struktura lučkog sustava	19
Shema 2. Lučki sustav s aspekta povezanosti luke s ostalim sudionicima	20
Shema 3. Proces rukovanja teretom u luci	60