

LUKA KAO SUSTAV, LUČKI KAPACITET, ISKORISTIVOST KAPACITETA

- 1. **Obilježja luke kao sustava, Struktura lučkog sustava**
 - 2. **Pojam lučkog kapaciteta**
 - 3. **Planiranje razvoja i iskoristivost kapaciteta sredstava za rad:** 3.1. Proces planiranja i projektiranja sredstava za rad u luci, 3.2. Proračun učinka prekrcajnih sredstava, 3.3. Mjerjenje iskoristivosti kapaciteta sredstava za rad
 - 4. **Primjer:** Određivanje iskoristivosti kapaciteta slagališta kont. terminala luke Rijeka
 - 5. **NORMIRANJE LUČKIH TEHNOLOŠKIH PROCESA – na predavanjima!**
-

1. OBILJEŽJA LUKE KAO SUSTAVA

Polazna osnova pri izučavanju određenog problema jest predstavljanje problema odgovarajućim sustavom za koji je izrađen matematički model kao pomoćno sredstvo za rješavanje tog problema. Takav način rješavanja problema naziva se **sustavni pristup**.

Sustavni pristup polazi od pretpostavke da cjelina nije jednostavan zbroj sastavnih dijelova, te da dijelove nije moguće proučavati neovisno od ostalih dijelova i cjeline.

Temeljne značajke sustavnog pristupa su sljedeće:

- sustav je dio veće cjeline;
- izučavaju se i definiraju veze s okolinom sustava;
- definira se funkcija sustava u cjelini;
- elementi sustava izučavaju se u njihovim interakcijama i u odnosu na funkcioniranje sustava u cjelini;
- uspješnije funkcioniranje sustava postiže se drugačijim povezivanjem elemenata sustava;
- ponašanje sustava prati se kroz dulje vrijeme.

Na temelju spoznaja do kojih se dolazi proučavanjem sustava može se upravljati njegovim razvojem, težeći optimizaciji njegovih procesa i funkcija.

Opće prihvaćena definicija sustava glasi: **sustav** je skup elemenata koji tvore cjelinu, a čijim uzajamnim djelovanjem nastaju određeni rezultati. Usporedi li se ova definicija s definicijom luke, mogu se uočiti brojne podudarnosti:

- luka je cjelina koja je sastavnica veće cjeline – pomorskog i prometnog sustava,
- luka je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomске, ekološke i pravne naravi koji su međusobno povezani,
- između i unutar elemenata prisutno je djelovanje koje se ispoljava procesima,
- cilj tog djelovanja je prekrcaj tereta s brodova na kopnena prijevozna sredstva i obrnuto.

Iz prethodno navedenog proizlazi da je **luku moguće definirati kao sustav**. Dakle, luka je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomске, ekološke i pravne prirode kojemu je svrha prekrcaj tereta, putnika i automobila s morskih na kopnena prijevozna sredstva i obrnuto na direkstan ili indirekstan način.

Činjenica da je luku moguće definirati kao sustav otvara mogućnost njene optimizacije kao cjeline. U uvjetima oštре međunarodne konkurenциje na tržištu lučkih usluga, u kojima minimalna prednost u kvaliteti ili cijeni usluge može presudno odrediti tržišnu poziciju za buduće razdoblje, optimizacijom poslovanja, zahvaljujući aplikaciji teorije općih sustava i tako dobivenih rezultata istraživanja, moguće je osigurati dostatan kvalitativni pomak u odnosu na konkurentne luke.

Da bi se odabralo odgovarajući pristup i metodologija potrebno je poznavati koje vrste sustava se odnose na luku. Luka je:

- **dinamički sustav**, u kojemu se neprekidno zbivaju promjene (broja brodova na sidrištu i na pristanima, statusa i količine tereta u skladištu, broja i vrste kopnenih vozila, broja i strukture zaposlenih, broja i stanja manipulativnih sredstava i sl.),
- **stohastički sustav**, jer se za određeni ulaz ne može sa sigurnošću, već s određenom vjerovatnošću utvrditi kakav će biti izlaz,
- **otvoreni sustav**, koji ostvaruje brojne veze s okruženjem (brodarima, kopnenim prijevoznicima i ostalima koji sudjeluju u opsluživanju robnih tokova, gospodarstvenim subjektima koji svoju robu upućuju preko luke i sl.),
- **realan i društveni sustav**, jer su njegovi elementi materijalne prirode, ali je to i čovjek obuhvaćen strukturom radnog kolektiva,
- **sustav koji je orijentiran postizanju određenog cilja** – prekraj tereta s morskih na kopnena prijevozna sredstva i obrnuto, uz najmanje troškove ili što veću dobit,
- **složeni sustav**, jer je sastavljen od više elemenata od kojih mnogi predstavljaju cjeline koje u odnosu na njega funkcioniraju kao podsustavi.

Za izučavanje lučkog sustava od posebne su važnosti neke njegove značajke. Činjenica da se radi o **složenom** sustavu otežava detaljno opisivanje strukture i procesa što već na početku dovodi do određene razine pojednostavljenja u odnosu na stvarni sustav.

Ukoliko je sustav **dinamičan** potrebno je uzeti u obzir sve procese između sustava i okoline, elemenata sustava te unutar elemenata, što opet prepostavlja potrebu odvajanja važnijih procesa od onih manje značajnih kako bi se istraživanjem obuhvatili samo važniji procesi.

Stohastične sustave je teže izučavati jer je njihovo djelovanje nemoguće predvidjeti sa sigurnošću, pa se prepostavlja da će se vjerojatno sustav u određenim uvjetima ponašati na određeni način, a to opet znači moguća odstupanja od onoga kako će se sustav stvarno ponašati.

Prilikom izučavanja luke kao sustava potrebno je uzeti u obzir:

- **tehnički aspekt** (konstrukcijske osobine prekrajanih i prijenosnih sredstava; graditeljske parametre pristana, valobrana, krcališta, skladišta, prometnica unutarnjeg transporta te priključaka na magistralnu mrežu prometnika i sl.),
- **tehnološki aspekt** (svi procesi vezani za teret, dokumente i informacije, te svi ostali procesi koji osiguravaju funkciju luke),
- **organizacioni aspekt** (način kako su uređeni odnosi između ljudi, sredstava za rad i predmeta rada, vrsta poduzeća i sl.),
- **ekonomski aspekt** (način financiranja, tarifna politika, pokazatelji efikasnosti poslovanja i sl.),

- **ekološki aspekt** (poštivanje međunarodnih i državnih zakona, te konvencija o zaštiti okoliša), i
- **pravni aspekt** (propisi koji reguliraju cjelokupnu funkciju luke – organizacijski oblik, status zaposlenih, financijsko poslovanje, sigurnosni aspekt u luci, i sl.).

Pored navedenih, kvaliteti rezultata istraživanja pridonijeli bi i neki drugi aspekti. Za sve društvene sustave posebno je značajno izučiti ponašanje čovjeka i zakonitosti njegova ponašanja u radnoj sredini, što znači proširenje na znanstvene discipline poput sociologije, psihologije i dr. Čovjek se javlja kao ključni pokretač svih procesa ali i element s najnižom razinom pouzdanosti.

Sveobuhvatnost i interdisciplinarnost sustavnog pristupa nalaže timski rad – formiranje grupe istraživača određenih specijalnosti koja odgovara interdisciplinarnoj osnovi sustavnog pristupa određenoj pojavi. Struktura istraživačkog tima može odstupati od optimalne zbog neraspoloživosti određenog znanstvenog profila ili nesklonosti pojedinca timskom radu.

Struktura lučkog sustava

Luku kao složeni sustav sačinjavaju četiri cjeline koje imaju sva obilježja sustava:

- **podsustav operativne obale,**
- **podsustav unutarnjeg transporta,**
- **podsustav skladišta, te**
- **podsustav vanjskog transporta (primopredajne zone za kopnena vozila).**

Ovi podsustavi predstavljaju tehnološko-organizacijske cjeline bez kojih luka ne može obavljati svoju funkciju. Pored njih luka često obuhvaća i neke druge elemente koji pridonose efikasnosti rada ili tržišnoj atraktivnosti luke, a bez kojih luka može obavljati svoju funkciju. To su: radionice za popravak i održavanje mehanizacije, radionice odnosno prostorije za preradu, doradu, oplemenjivanje i pakiranje robe i drugo.

Podsustav operativne obale obuhvaća pristane, obalne dizalice i krcalište te pripadajuće procese. U literaturi se pojam pristana na različite načine definira, ali on obuhvaća dio mora uz izgrađenu obalu i samu izgrađenu obalu a ima ulogu prihvata broda tijekom obavljanja operacija ukrcanja i iskrcaja broda. Na pristan se nastavlja krcalište na kojem su smještene obalne dizalice, te služi za odlaganje i zahvaćanje tereta tijekom iskrcaja i ukrcanja broda. Neki autori skloni su ova dva pojma - pristan i krcalište obuhvaćati pojmom operativne obale.

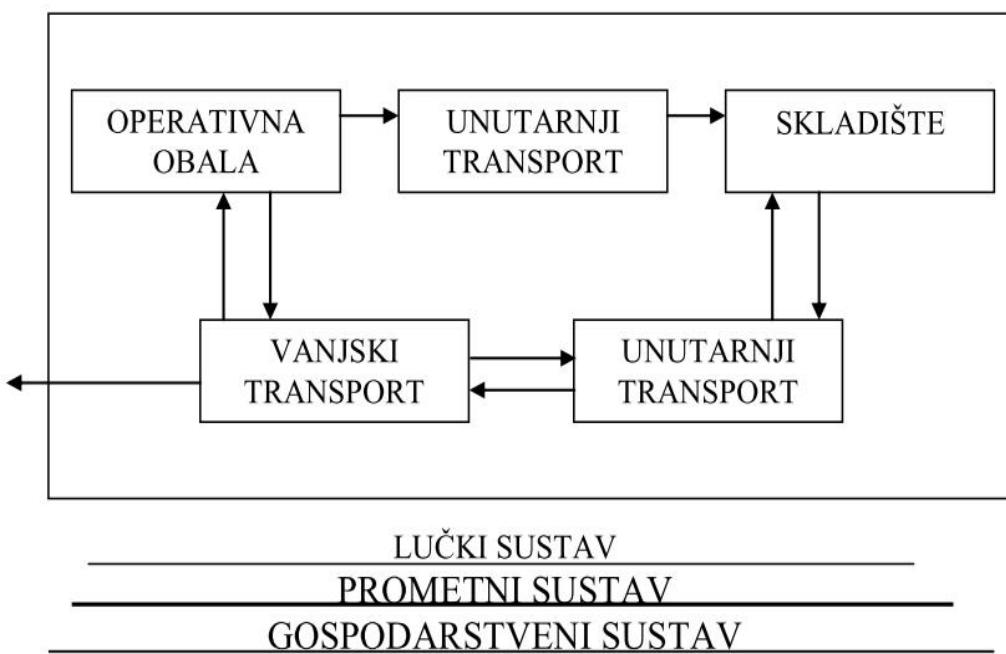
Podsustav skladišta nastavlja se u lokacijskom i tehnološko-organizacijskom smislu na podsustav operativne obale. To je zatvorena zgrada (skladište) ili područje otvorenog skladišta (slagalište) sa svrhom odlaganja tereta koji se prikupljaju i kompletiraju radi otpreme morem ili kopnom, a također i radi obavljanja nekih drugih poslova s teretom. U skladištu i na slagalištu su prisutna prijevozno-prekrcajna sredstva radi obavljanja skladišnih manipulacija.

Podsustav unutarnjeg transporta podrazumijeva sve operacije transporta i rukovanja materijalom: prenošenje materijala od izvora snabdijevanja svih vrsta, cjelokupni transport između pojedinih pogona i distribuciju gotovih proizvoda do potrošača. Promatranjem luke kao cjelovite organizacije u užem smislu može se reći da se unutar nje odvijaju operacije unutarnjeg transporta koje su u funkcijskoj vezi s kapacitetima sredstava vanjskog transporta. Ove operacije

prilično su složene i obuhvaćaju brojne različite postupke kao što su: prijem, rukovanje teretom u postupku iskrcanja i ukrcanja brodova i kopnenih transportnih sredstava, rukovanje teretom u postupku uskladištenja/iskladištenja, prijevoz tereta unutar luke, skladištenje robe, pakiranje i paletiziranje, sortiranje i ispitivanje robe, otprema, evidencija i vođenje dokumentacije i dr.

Podsustav vanjskog transporta (primopredajne zone) za kopnena vozila se lokacijski i tehnološki nastavlja na podsustav skladišta, a ponekad se njihovi procesi u toj mjeri isprepliću da je nemoguće odrediti točnu granicu. To ispreplitanje uvjetovano je neposrednom lokacijom, često korištenjem istih prijevozno-prekrcajnih sredstava ili nedostatkom prostora.

Struktura lučkog sustava s najznačajnijim tehnološkim procesima, podsustavima i nad-sustavima



Iako svaki od ovih podsustava ima svoju svrhu djelovanja i funkcioniра kao cjelina, u ekonomskom smislu oni se ne mogu pojavljivati kao samostalni subjekti koji na tržištu nude svoje usluge. Između njih je potrebna takva razina povezanosti i usklađenosti koja će rezultirati uspješnim radom lučkog sustava. Osnova usklađenosti jesu komplementarni tehnički elementi podsustava (brzina rada manipulativnih sredstava, njihov broj, lokacijski raspored manipulativnih sredstava s obzirom na građevinske elemente, lokacijski raspored zgrada, skladišta i prometnica, organizacija odvijanja unutarnjeg i vanjskog transporta). Ova usklađenost omogućava ostvarenje planirane propusne moći podsustava a time i luke u cjelini, a to znači i ostvarenje osnovne zadaće ovog sustava.

2. POJAM LUČKOG KAPACITETA

U literaturi i praksi ne postoji ujednačenost u pogledu definicije pojma "lučki kapacitet". Zato je potrebno pravilno odrediti sadržaj svih pojmoveva i termina koji su u direktnoj ili indirektnoj vezi s pojmom lučkog kapaciteta.

U procesu proizvodnje lučke usluge sudjeluju: sredstva za rad, predmet rada i radna snaga. Sredstva za rad su sredstva pomoću kojih se obrađuje predmet rada ili se izravno djeluje na njega (strojevi, alati, prijevozna sredstva) i sredstva koja neizravno omogućuju odvijanje radnog procesa (zgrade, ceste, uređaji koji služe za dopremu energije, te prijevoz, ukrcaj/iskrcaj, smještaj i obradu predmeta rada).

Kapacitet sredstava za rad je sposobnost da sredstvo za rad ostvari određeni učinak, tj. da u jedinici vremena proizvede ili obradi određenu količinu proizvoda, da preveze određenu količinu predmeta rada ili ostvari neke druge učinke. Luka koristi sljedeća sredstva za rad: zemljište, zgrade, uređaje, prijevozna i prekrcajna sredstva, strojeve, alete i inventar.

Kapacitet luke je veličina kojom je izražena sposobnost luke da prihvati istovremeno određen broj brodova ili da u promatranoj vremenskoj jedinici (primjerice: tijekom godine) iskrca i ukrcja određenu količinu tereta. U prvom slučaju radi se o prihvatnom, a u drugom slučaju o prometnom kapacitetu luke.

Prihvatni kapacitet luke definiran je brojem pristana uz obalu, a **prometni kapacitet** luke zavisi ne samo od prihvatnih nego i od prekrcajnih mogućnosti luke, tj. od ukupnog broja pristana i propusne moći pojedinog pristana, uz pretpostavku da su svi elementi unutar luke usklađeni i međusobno i s elementima izvan luke.

Propusna moć lučkog pristana definirana je protokom tereta na pristanu i zavisi od tehničke opremljenosti i primijenjenoga tehnološkog procesa u luci. To je prekrcajno-prijevozni učinak izražen ukrcajnom/iskrcajnom i prevezonom količinom tereta na pristanu u promatranoj jedinici vremena.

Može se zaključiti sljedeće:

- propusna moć lučkog pristana je prometni kapacitet pristana,
- prometni kapacitet odnosno kapacitet luke je zbroj propusne moći pojedinih pristana u luci, uz uvjet da su kapaciteti ostalih elemenata luke usklađeni s kapacitetom pristana.

Čimbenici o kojima ovisi lučki kapacitet su: duljina operativnih obala (broj pristana), dubina obalnog mora, tehnička opremljenost luke, tehnološki proces, površine skladišta, povezanost luke sa zaleđem, i sl.

Posebno bitan čimbenik pri planiranju lučkog kapaciteta je tehnička opremljenost luke, a osobito prekrcajne mogućnosti. Tehnička opremljenost je opskrbljenošć luke različitim uređajima i prijevoznim sredstvima za rukovanje teretom. Prekrcajne mogućnosti uglavnom su determinirane brojem i kapacitetom prekrcajnih sredstava te stupnjem njihove prilagodljivosti na strukturu tereta koji se pojavljuje u procesu prekrcaja. Za pronađenje optimalnog broja i kapaciteta prekrcajnih sredstava prethodno treba definirati tehničko-tehnološke uvjete koji omogućuju ostvarenje najvećeg prometnog i ekonomskog efekta luke.

Pojam lučkog kapaciteta treba razlikovati od pojma tehničke opremljenosti luke jer je lučki kapacitet zbroj propusne moći svih pristana, a ne pojma za skup svih sredstava za rad u luci. U praksi se, međutim, često može čuti izraz "lučki kapaciteti" koji tada izražava kapacitete lučke infrastrukture, suprastrukture i prijevozno-prekrcajnih sredstava.

Termini **statički i dinamički kapacitet** koriste se uglavnom za izražavanje sposobnosti prihvaćanja određene količine tereta na *skladištu/slagalištu*. Ako se izražava jednokratno radi se o statičkom kapacitetu, odnosno u određenoj vremenskoj jedinici o dinamičkom kapacitetu, iz čega slijedi da se termin dinamički kapacitet može prihvati kao sinonim za prometni kapacitet.

Za izražavanje sposobnosti pojedinih *sredstava za rad* (pr. dizalice), a s obzirom na učinke i rezultate rada razlikuju se teorijski i stvarni kapacitet. **Teorijski (ili instalirani) kapacitet** predstavlja maksimalnu proizvodnu sposobnost određenu tehničkim karakteristikama određenog sredstva za rad. **Stvarni (ili radni) kapacitet** je manji u odnosu na teorijski zbog prekida i zastoja koji se pojavljuju u radu, neravnomjernog pristizanja tereta, različitih zahvatnih ili prevezениh količina tereta i sl.

Za **optimalan lučki kapacitet** treba sagledati pored tehničkih osobina lučkih sredstava za rad i ekomske čimbenike (primjerice: prometnu potražnju, troškove, prihode, dobit i sl.). Kapacitet luke je optimalan kada su kapaciteti pojedinih elemenata (infrastrukture, suprastrukture, ljudskog rada, itd.) međusobno usklađeni i kao takvi čine funkcionalnu cjelinu koja korisnicima omogućuje pružanje lučkih usluga bez zastoja, a luci rentabilno poslovanje.

Međutim, u praksi je vrlo teško odrediti i dimenzionirati optimalan lučki kapacitet zbog oscilacija lučkog prekrcaja uvjetovanog neravnomjernim pristizanjem brodova u luku, te nejednolikim trajanjem operacija s teretom. Luka bi trebala raspolagati rezervnim kapacitetom za slučajevne dnevne ili mjesecne maksimalne prometa da bi se u svakom trenutku mogao obaviti prekrcaj tereta, ali takve bi rezerve kapaciteta smanjile stupanj iskoristivosti luke, a povećale udio fiksnih troškova u njenom poslovanju.

Tehnologija rukovanja s teretom u luci treba, osim funkcionalnosti odabranog rješenja, udovoljavati načelima: sigurnosti, elastičnosti, brzine i ekonomičnosti.

Sigurnost je načelo koje obuhvaća sigurnost tereta i sredstava za rad i sigurnost u radu. Razvitak moderne tehnologije lučkih objekata i mehaniziranih uređaja treba ići u takvom smjeru da njihova izvedba i održavanje jamče sigurnost u radu.

Načelo *elastičnosti* dolazi do izražaja kod određivanja odnosa veličine prostora u luci, vrste operacija i sadržaja broda. Glavni uvjet za uvođenje elastičnosti jest mogućnost ostvarivanja prekrcajnih operacija bez zastoja. To načelo je vrlo značajno kad su u pitanju veliki prekrcajni učinci. Za postizanje potrebne elastičnosti treba, osim odabira odgovarajućih sredstava za rad za obavljanje postavljenog tehnološkog procesa, osigurati i mogućnost primjene paralelne operacije rada.

Brzina rukovanja teretom ovisi o postavljenoj tehnologiji rada u luci, i to o: broju radnih ciklusa, smjeru i putu kretanja robe između broda i kopnenih prijevoznih sredstava, brzini rukovanja robom između kopnenih vozila i skladišta, između skladišta i obale te između obale i brodskog skladišta.

Načelo *ekonomičnosti* nalaže izbjegavanje tehnoloških procesa koji zahtijevaju nepotrebne investicije. Tehnologija koja zadovoljava postavljena načela sigurnosti i brzine prekrcaja, a ne zahtjeva jako skupe uređaje, najbolje će udovoljiti zahtjevima ekonomičnosti.

3. PLANIRANJE RAZVOJA I ISKORISTIVOST KAPACITETA SREDSTAVA ZA RAD

3.1. Proces planiranja i projektiranja sredstava za rad u luci

Planiranje je aktivnost kojom se unaprijed definiraju zadaci koje treba ostvariti u budućem razdoblju. Za razliku od predviđanja kao pasivnog očekivanja budućih događaja, značajka planiranja je u tome što ono uključuje i planiranje akcija koje treba poduzeti i sredstava kojima treba djelovati da se razvitak i poslovanje određenog gospodarskog subjekta reguliraju tako da se ostvare utvrđeni zadaci na optimalan način i uz najpovoljniji rezultat.

Značajan zadatak planiranja je da na osnovi raspoloživih informacija i procjene uvjeta poslovanja u budućnosti izabere između dvije ili više mogućih varijanti onu koja je najpovoljnija. Zadatak planiranja nije ograničen samo na to da poslovanje poduzeća usmjerava na najpovoljnije rješenje već će kvaliteta planiranja biti cijenjena i prema tome koliko je ono poduzeće zaštitilo od eventualnog neuspjeha do kojega bi moglo doći ako bi se tijek događanja odvijao drugačije nego je bilo predviđeno. Utvrđivanje plana znači utvrđivanje odluka kako postupati u budućem razdoblju.

Planiranje obuhvaća: istraživanje čimbenika koji će u planskom razdoblju izravno ili neizravno utjecati na poslovanje te izradu ekonomsko-tehničke analize uvjeta poslovanja u planskom razdoblju, izradu planova, tj. određivanje zadataka, ali i mjera i sredstava za ostvarivanje planskih zadataka, utvrđivanje, kontrolu ostvarivanja i analizu ostvarivanja planova. Plan za svaki dio poslovnog procesa treba biti usklađen s ostalim planovima.

Planovi koje donose lučka poduzeća kao samostalni pravni i gospodarski subjekti mogu se podijeliti: s obzirom na razdoblje na koje se odnose i s obzirom na sadržaje koji se obrađuju.

Plan razvoja luke izrađuje se kao ukupni razvojni plan, u okviru kojega su sadržani brojni pojedinačni planovi, različiti po svom sadržaju, a neophodni za prognozu čimbenika relevantnih za daljnji razvitak luke. Najznačajniji pojedinačni razvojni planovi luke jesu:

- plan razvoja djelatnosti,
- plan razvoja investicija i lučkih kapaciteta,
- plan razvoja kadrova,
- plan razvoja poslovanja luke.

Luka koja želi opstati na tržištu i istovremeno biti konkurentna svojom ponudom, treba stalnim investiranjima u svoje kapacitete, pratiti zbivanja na svjetskom prometnom tržištu. Osnovni razlog za investicije je potreba za obnovom, zamjenom ili modernizacijom postojećih kapaciteta. Potreba se javlja i onda kada se radi o promjeni ili proširivanju vrsta lučkih usluga.

Treba razlikovati planiranje od postupka projektiranja koje nema dugoročni koncept. **Projektiranje** predstavlja istraživačko-razvojni postupak pomoću kojeg se definiraju osnovna tehničko-tehnološka obilježja luke. Projektiranje kao postupak ima svoje logičke faze. U prvom redu radi se idejno rješenje, zatim idejni projekt, nakon čega slijedi glavni projekt, a potom izvedbeni projekt.

Plan razvoja kapaciteta, odnosno plan investiranja prema svom sadržaju se odnosi na pojedina sredstva lučke infrastrukture i suprastrukture. Pristani (s operativnim obalama) kao lučka infrastruktura mogu također biti sadržaj plana investiranja, i to u slučajevima rekonstrukcije pristana, povećanja propusne moći pristana ili izgradnje novog pristana. Koja će se od navedenih odluka sprovesti ovisi o zahtjevima i rezultatima odgovarajućih modela planiranja.

Poticaji za planiranje prekrcajnih kapaciteta, odnosno sredstava za rad, mogu se svrstati u jedan od sljedećih zahtjeva:

- zamjena postojećih kapaciteta novim istih tehnoloških svojstava,
- modernizacija postojećih kapaciteta,
- proširenje kapaciteta radi povećanja opsega prometa kroz luku,
- izgradnja novih lučkih kapaciteta.

Plan kapaciteta odnosi se na prihvativni i prometni kapacitet luke, odnosno na pristane i na sva sredstva za rad u luci, ovisno o predmetu istraživanja. Plan lučkih kapaciteta treba odgovoriti na sljedeća pitanja:

- koji i koliki kapaciteti su potrebni za ostvarenje plana proizvodnje lučkih usluga?
- koji i koliki su raspoloživi kapaciteti, tj. koliki se opseg prometa može obaviti?
- kako riješiti manjak, odnosno višak kapaciteta koji se utvrdi u fazi pripreme plana proizvodnje lučkih usluga?

Planiranje kapaciteta lučkih sredstava za rad je složeno s obzirom na činjenice:

- nedostatak kapaciteta ne može se zamijeniti nekim drugim elementom radnog procesa,
- različite vrste kapaciteta moraju biti međusobno uskladene,
- lučki kapaciteti imaju velike fiksne troškove koji su ekonomski opravdani, samo kad su kapaciteti dovoljno iskorišteni.

Pri dimenzioniranju lučkih kapaciteta treba voditi računa o kolebanjima u procesu proizvodnje lučke usluge koja nastaju zbog neravnomjernosti lučkog prometa (sezonska uvjetovanost, tehnički, tehnološki i organizacijski razlozi, elementarni poremećaji, politički utjecaji, promjene u tokovima međunarodne robne razmjene), tj. nejednolike količine tereta odnosno brodova tijekom određenog razdoblja.

Neravnomjernost prometa nije slučajna pojava, pojavljuje se tijekom godine, mjeseca i dana, te ponavlja u određenim vremenskim ciklusima i karakteristična je za sve morske luke. Oscilacije prometa u lukama koje se ne mogu izbjegći ni predvidjeti količinski u sadašnjosti i budućnosti utječu na probleme dimenzioniranja luke, posebno na utvrđivanje potrebnog broja pristana. Naime, luka bi trebala raspolagati *rezervnim kapacitetima* za uvjete dnevnog ili mjesечnog maksimalnog prometa da bi se u svakom trenutku mogao obaviti lučki prekrcaj, ali bi takve rezerve kapaciteta smanjile stupanj njihova iskorištenja, pa se opravdano upitati da li je ekonomski isplativo imati takve kapacitete "zaleđene" do trenutka dok ne nastupe "vršna opterećenja". S druge strane posljedica reduciranja rezervi kapaciteta je čekanje brodova ili tereta što povećava troškove rukovanja teretom i zahtjeva primjenu skupljeg načina rada.

Nedovoljni lučki kapaciteti, prvenstveno kapaciteti sredstava za rad, posljedica su potprojektirane luke, što usporava odvijanje prekrcajnog procesa kod svih transportnih sredstava koji sudjeluju u transportnom toku robe te dovodi do lančane reakcije zastoja i prekida u radu.

Projektno predimenzionirana luka omogućuje ubrzanje transportnog procesa i smanjuje ili potpuno otklanja čekanje brodova na ukrcaj/iskrcaj, ali velika investicijska ulaganja u infrastrukturu i uređaje povećavaju troškove usluge.

Kapacitet svakog idućeg elementa lučkog sustava mora biti jednak ili veći od prethodnog u transportnom toku robe. Pritom je kapacitet luke u funkcionalnoj vezi s propusnom moći pojedinih elemenata lučkog sustava i ovisan je o propusnoj moći onog elementa u sustavu koji je najslabije dimenzioniran. Uvjet za postizanje maksimalne efikasnosti u procesu proizvodnje lučke usluge jest ispravno planiranje kapaciteta lučkih sredstava za rad, prvenstveno pristana i svih prijevoznih i prekrcajnih sredstava koji sudjeluju u protoku tereta kroz luku.

Protok tereta, na temelju kojeg se definira propusna moć pristana, utvrđuje se prema veličini brodova, odnosno količini tereta, koji će dolaziti u luku. Definiranje propusne moći pristana polazna je osnova za definiranje kapaciteta i izbora obalnih, skladišnih i ostalih objekata, uređaja i transportnih sredstava u luci.

3.2. Proračun učinka prekrcajnih sredstava

Učinci prekrcaja, prijevoza odnosno prijenosa tereta u lučkom transportu ovisni su o toku i načinu rukovanja teretom, a mogu se analitički odrediti i vrednovati. Pri proračunu učinka kao osnove vrednovanja prekrcajnih sredstava treba prethodno definirati osnovna tehničko-tehnološka obilježja prekrcajnog sredstva. Termin kapacitet se ponekad pogrešno izjednačava s nosivošću dizalice.

Kapacitet prekrcajnog sredstva je njegova sposobnost da se, uz dane uvjete i odgovarajuću organizaciju rada, prekrca (ukrcaj, iskrcaj) određena količina robe (t, m³, kom.) u jedinici vremena (sat, smjena, dan).

S obzirom da na kapacitet prekrcajnog sredstva, osim njegove tehnološke strukture, utječu i drugi vanjski čimbenici, neophodno je razlikovati:

- 1) **tehnički kapacitet** (teorijska proizvodnost) prekrcajnog sredstva koji podrazumijeva računski utvrđenu količinu robe određenih svojstava koja se može prekrctati u jedinici vremena korištenjem najveće dozvoljene nosivosti, a koji ovisi samo o tehničko-tehnološkim obilježjima i o namjeni prekrcajnog sredstva;
- 2) **stvarni kapacitet** (eksploracijska proizvodnost ili učinak) prekrcajnog sredstva koji predstavlja mjeranjem utvrđenu količinu robe u tonama, komadima ili kubnim metrima koju je moguće prekrctati u jedinici vremena pod konkretnim uvjetima rada, a ovisi, osim o tehničko-tehnološkim obilježjima sredstva, i o drugim vanjskim čimbenicima koji umanjuju mogućnosti tehnološkog maksimuma određenog sredstva. Pri tome određenu ulogu imaju vremenski uvjeti (npr. vjetar), organizacija rada, uvjeti lokaliteta, kao što su: raspored pomoćnih postrojenja, operativnih površina, skladišta, prometnica, kolosijeka, fizičko-tehnološka obilježja tereta (vrsta, zapremina, masa, granulacijski sastav, oblici komada,

homogenost itd.). Ovako definiran kapacitet prekrajanog sredstva determiniran je tehničko-eksploatacijskim obilježjima prekrajanog sredstva ali i organizacijom rada i uvjetima rada.

Razlika između tehničkog i stvarnog kapaciteta prekrajanog sredstva zove se rezervni kapacitet. Idealno bi bilo da prekrajno sredstvo u ukupnom planiranom radnom vremenu može ostvariti eksploatacijsku proizvodnost jednaku tehničkim mogućnostima i maksimalnom transportnom efektu koje ono može izvršiti uz optimalne uvjete rada.

Za razliku od pojma "tehnički kapacitet", kod kojeg se matematičkim putem izračunava količina robe u tonama, komadima ili kubnim metrima koja se može prekrca u određenom vremenskom intervalu, pojam "učinka" odnosi se na realne ostvarene vrijednosti određenog prekrajanog sredstva. Dakle, kada se govori o prekrajnom kapacitetu govori se o tehničkim mogućnostima, a kad se govori o učinku tada je riječ o ostvarljivim veličinama.

Proizvodnost (Q) se odnosi na jedan sat neprekidnog rada stroja, a može se izražavati sa: masenim protokom (t/h), zapreminskim protokom (m^3/h) i brojem komada (kom/h).

Teorijska proizvodnost računa se prema izrazu:

$$Q_h = n_c \cdot m$$

Q_h – učinak prekrajanog sredstva (t/h, kom/h, m^3/h),

m – najveći maseni protok tereta koji se može prenijeti u jednom radnom ciklusu (t/ciklus, kom/ciklus, $m^3/ciklus$),

n_c – broj ciklusa jednog prekrajanog sredstva na sat.

Eksplatacijska norma proizvodnosti ili realni kapacitet razlikuje se od tehničke norme po tome što se uzima u obzir stvarni rad sredstva odnosno stvarno korištenje vremena u toku jednog sata, (smjene/dana), kao i stvarni zahvat tereta u odnosu na nosivost sredstva, a s obzirom na težinu zahvatnog sredstva i osobine određene vrste robe. To je količina robe (t, m^3 , kom.) koja se može premjestiti u toku sata/smjene/dana pod konkretnim uvjetima, uvezvi u obzir sve čimbenike koji utječu na veličinu stvarnog prekrajno-transportnog učinka za dane uvjete prekraja.

Prema tome, teorijska proizvodnost umanjena je tijekom eksplatacije uslijed:

- nepotpunog korištenja radnog vremena za prekraj zbog potrebnih radnji održavanja i ostalih prekida u radu,
- nepotpunog korištenja nazivne nosivosti,
- neravnomjernog pristizanja materijala,
- nepogodnih uvjeta rada (otežan pristup predmetima, ograničen prostor za rukovanje).

Navedene smetnje uzimaju se u obzir s koeficijentima :

k_1 – koeficijent iskorištenja nosivosti,

k_2 – koeficijent iskorištenja radnog vremena i

k_3 – koeficijent neravnomjernosti pristizanja materijala.

Slijedi da je Q_e – eksplatacijska proizvodnost (t/h, kom/h, m^3/h): $Q_e = Q_h \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$.

3.3. Mjerenje iskoristivosti kapaciteta sredstava za rad

Velika vrijednost lučkih sredstava za rad i sve brže ekonomsko zastarijevanje kojemu su izložena traže njihovu potpuniju i povoljniju iskoristivost. Ako kapaciteti nisu u potpunosti iskoristivi, postoje odgovarajuće rezerve kapaciteta, koje se, ovisno o uzrocima njihove pojave, označavaju kao I., II. i III. rezerva kapaciteta. Mogući su sljedeći stupnjevi iskoristivosti kapaciteta, rezerve kapaciteta i njihovi ekonomski učinci:

- *mirovanje* – kapacitet se uopće ne iskorištava, a ekonomski učinak je gubitak u iznosu ukupnih fiksnih troškova;
- *minimalna iskoristivost kapaciteta* – najmanji stupanj iskoristivosti koji se ekonomski može prihvatiti u danoj prilici, a ekonomski učinak je smanjen gubitak;
- *točka pokrića troškova* – na toj su točki izjednačeni ukupni prihod i ukupni trošak, a ekonomski učinak je nula, bez negativnog ili pozitivnog poslovног rezultata;
- *ostvareno korištenje kapaciteta* – evidentirana iskoristivost kapaciteta, a ekonomski učinak je pozitivan poslovni rezultat;
- *planirani stupanj iskoristivosti kapaciteta* – ostvaruje se pod normalnim okolnostima, ekonomski učinak je veći poslovni rezultat;
- *optimalna iskoristivost kapaciteta* – najpovoljnija iskoristivost kapaciteta s obzirom na potrebe tržišta, prosječne troškove i poslovni rezultat;
- *maksimalna iskoristivost kapaciteta* – postiže se u znaku progresije varijabilnih troškova i smanjivanja pozitivnog poslovног rezultata (ako je cijena lučke usluge nepromijenjena).

Može se zaključiti sljedeće:

- da je iskoristivost kapaciteta uvjetovana *vanjskim čimbenicima* (tržište, ponuda i potražnja lučke usluge, konkurenčija, cijena lučke usluge itd.) i *unutarnjim* (raspoloživi kadrovi i njihova kvaliteta, organizacija rada, koordinacija itd.);
- da se iskoristivost kapaciteta uvijek odražava i na kretanje troškova i na visinu poslovног rezultata:
 - smanjivanje prosječnih fiksnih, a također i prosječnih ukupnih troškova prilikom povećanja stupnja zaposlenosti,
 - porast prosječnih varijabilnih troškova na visokim stupnjevima zaposlenosti, odnosno u vezi s pojmom prekovremenog i noćnog rada,
 - sporije opadanje ukupnih troškova prilikom smanjenja iskoristivosti kapaciteta, jer fiksni troškovi ostaju nepromijenjeni,
 - porast ili pad ukupnog prihoda.

Treba razlikovati mjerenje iskoristivosti kapaciteta prekrcajnih i transportnih sredstava. Mjerenje **iskoristivosti prekrcajnih sredstava** provodi se:

- a) stavljanjem u odnos iskoristivih i mogućih sati rada prekrcajnog sredstva, na primjer: $16 \text{ h} / 24 \text{ h} = 0,67$;
- b) stavljanjem u odnos ostvarenog (eksploatacijska proizvodnost) prema mogućem učinku (teorijska proizvodnost), na primjer: $26.000 \text{ TEU/god.} / 35.000 \text{ TEU/god.} = 0,74$.

Mjerenje **iskoristivosti transportnih sredstava** iskazuje se kao:

- a) odnos ostvarenih prema mogućim satima vožnje, odnosno plovidbe: $14\text{h} / 24\text{h} = 0,58$ ili 58%,
- b) odnos prevezenog tereta prema nosivosti broda: $4.500 \text{ TEU} / 6.000 \text{ TEU} = 0,75 = 75\%$,
- c) odnos ostvarenih tonskih kilometara prema mogućim tonskim kilometrima: $6.000 \text{ tkm} / 9.000 \text{ tkm} = 0,67 = 67\%$.

Praćenjem i mjeranjem iskoristivosti kapaciteta sredstava za rad stječe se uvid u raspoložive rezerve kapaciteta, utvrđuju se odstupanja na relaciji planirano/ostvareno. Osim toga, to je i polazna osnova za analizu utjecaja stupnja iskoristivosti sredstava za rad na kretanje prosječnih troškova, ukupnog prihoda i dohotka lučkog poduzeća. Mjeranjem iskoristivosti se također mogu objasniti temeljni uzroci koji su otežavali iskoristivost kapaciteta sredstava za rad i negativno utjecali na uspješnost poslovanja lučkog poduzeća. Na toj se osnovi zasnivaju, donose i provode odgovarajuće mjere nove, racionalnije iskoristivosti prekrcajnih sredstava.

4. PRIMJER – *Određivanje iskoristivosti kapaciteta slagališta kontejnerskog terminala*

Opće postavke

Propusna moć slagališta kontejnerskog terminala je ukupan broj kontejnera koji su u određenom razdoblju uskladišteni radi prelaska s pomorskih prijevoznih sredstava na kopnena ili obrnuto. Propusna moć zavisi od kapaciteta manipulativnih sredstava i veličine slagališta.

Prvenstveno kapacitet slagališta treba biti dimenzioniran u ovisnosti o kapacitetu pristana, budući da veličina slagališta ovisi o vrsti, broju i veličini kontejnera koje nakon iskrcaja s broda treba smjestiti na slagalište. Od čimbenika koji utječu na veličinu slagališta potrebno je uzeti u obzir sljedeće parametre: duljinu i broj pristana, oblik pristana (u nizu, oblik "L") i tokove unutarnjeg transporta.

Statički kapacitet slagališta kontejnerskog terminala podrazumijeva maksimalan broj kontejnera koji se mogu smjestiti na trake za privremeno odlaganje. Čimbenici o kojima ovisi statički kapacitet slagališta su sljedeći: broj traka za odlaganje, visina slaganja, dužina trake, vrsta kontejnera i koeficijent iskorištenja trake po dužini. Za proračun statickog kapaciteta koristi se izraz:¹

$$N_k = \frac{n \cdot l \cdot y}{L_k}$$

N_k – broj kontejnera koji se može smjestiti na trake za privremeno odlaganje (TEU),

n – broj traka za slaganje kontejnera pomnožen s brojem visina slaganja,

l – dužina trake za odlaganje kontejnera (m),

y – koeficijent iskorištenja trake po dužini ($y = 0,9$ za 20' kontejner)

L_k – dužina kontejnera (m); L_k za 20' kontejner iznosi 6,050 m.

¹ Č. Ivaković, Modeli za definiranje kapaciteta kontejnerskih terminala, Suvremenji promet, Zagreb, 1991.

Dinamički kapacitet slagališta kontejnerskog terminala je ukupna količina kontejnera koja se uskladišti na slagalištu u određenom razdoblju. Ovako definiran kapacitet slagališta u literaturi se još naziva i obrtom slagališta. Godišnji obrt slagališta podrazumijeva ukupnu količinu kontejnera koja se može uskladištiti na slagalištu u jednoj godini.

Dinamički kapacitet slagališta ovisi o kapacitetu jednokratnog smještaja, odnosno statičkom kapacitetu (N_k) i broju izmjena kontejnera u godini (C) koji se dobije dijeljenjem broja dana u godini sa prosječnim brojem dana zadržavanja kontejnera na slagalištu, te se dobiva prema sljedećem izrazu²:

$$Q = N_k \cdot C = N_k \cdot \frac{365}{t}$$

Q – dinamički kapacitet slagališta (TEU/god.),

N_k – statički kapacitet slagališta (TEU),

C – broj izmjena kontejnera u godini,

t – prosječno vrijeme zadržavanja kontejnera na slagalištu (dana).

Primjer slagališta kontejnerskog terminala riječke luke³

Kontejnerski i RO-RO terminal riječke luke svojom djelatnošću namijenjen je prekrcaju/pretovaru i skladištenju svih tipova kontejnera, RO-RO *trailera* i ostalih vozila, te teških koleta. Terminal raspolaže sa RO-RO rampom, te s dva veza i četiri kontejnerska mosta. Ukupna površina terminala iznosi 122 234 m², od čega cca 15 000 m² čine skladišni prostori za punjenje i pražnjenje kontejnera (CFS), te kapaciteti za čišćenje i popravak kontejnera. Dužina obale (pristaništa) je 514 m.

Slagalište kontejnerskog terminala riječke luke podijeljeno je u četiri **površine** – staze koje su manipulativno pokrivene s četiri portalna prijenosnika velikog raspona. Razlog zbog kojeg se na slagalištu primjenjuju portalni prijenosnici velikog raspona je nedostatak slagališnih površina koje su uglavnom dobivene nasipavanjem mora. Osim toga, upotreba portalnih prijenosnika velikog raspona povećava kapacitet slagališta za oko dva puta u odnosu na, primjerice, tehnologiju rada koja se temelji na autodizalicama.

Prema iskustvu uzima se podatak da treba osigurati 10,64 TEU slagališnog prostora po jednom metru pristana. Dakle, za 526 m pristana kontejnerskog terminala riječke luke treba osigurati slagališni prostor za cca 5600 TEU, što je otprilike i trenutno stanje na terminalu. Prema obliku pristani kontejnerskog terminala riječke luke smješteni su u obliku slova "L". Na relaciji pristan – slagalište, prilikom prijevoza kontejnera, može doći do ometanja i zastoja zbog presijecanja prijevoznog puta kojim se kreću prijenosna sredstva s jednog i s drugog pristana. Stoga je, pri organizaciji tehnološkog procesa na relaciji pristan-slagalište, te pri određivanju veličine slagališta, potrebno posebno voditi računa o tome da se osigura adekvatan pristup

² Ibidem

³ Izvor podataka korištenih u primjeru: "Kontejnerski terminal Brajdica", elaborat Luke Rijeka d.d., 1995. Primjer je ilustrativan i ne vrijedi u današnjim uvjetima, nakon izgradnje dodatnih pristana i površina slagališta te nabavke nove prekrcajne i slagališne mehanizacija.

slagalištu prijenosnim sredstvima koja idu s jednog i s drugog pristana, da bi se ometanja svela na najmanju mjeru.

Ispod portalnog prijenosnika velikog raspona, u sve četiri staze može se uskladištiti 2991 TEU u tri visine, i to na način da se na svaku stazu kontejneri slaže u blokove 7 kontejnera u širinu i tri kontejnera u visinu. Prometnica kojom tegljači dovoze kontejnere do portalnog prijenosnika velikog raspona nalazi se ispod portalnog prijenosnika između staze po kojoj se kreće prijenosnik i slažu kontejneri.

Unutar prostora kojeg pokrivaju portalni prijenosnici velikog raspona postoji poseban prostor za skladištenje frigo-kontejnera s 36 priključaka. Frigo-kontejnere bi trebalo locirati izvan slagališta kontejnera, budući da se oni ne mogu slagati u tri visine, pa njihovo slaganje na površinu ispod portalnih prijenosnika velikog raspona bitno umanjuje kapacitet slagališta.

Na području istočno od prostora koji je pokriven portalnim prijenosnicima velikog raspona su površine koje se koriste za skladištenje praznih kontejnera i to za 585 TEU u tri visine odnosno 975 TEU u pet visina. Kapacitet slagališta obuhvaća i prostor ispod dvije obalne kontejnerske dizalice na kojem je također zbog velikog raspona portala moguće slaganje kontejnera. Na taj se način ispod kontejnerskog mosta "Liebheer" može složiti 504 TEU u tri visine, a ispod kontejnerskog mosta "Metalna" 837 TEU. U izvanrednim prilikama, moguće je i slaganje šest kontejnera u visinu čime se kapacitet podvostručuje, uz napomenu da to otežava zahvaćanje kontejnera prijenosnim sredstvima.

Tabela 1. Kapacitet slagališta kontejnerskog terminala "Brajdica"

Površine	1 visina slaganja	2 visine slaganja	3 visine slaganja
ispod portalnog prijenosnika velikog raspona	997 TEU	1 994 TEU	2 991 TEU
ispod dizalice "Liebheer"	168 TEU	336 TEU	504 TEU
ispod dizalice "Metalna"	279 TEU	558 TEU	837 TEU
ostale površine	195 TEU	390 TEU	585 TEU
UKUPNO	1 639 TEU	3 278 TEU	4 917 TEU

Izvor: Luka Rijeka d.d.

Ukupna površina ispod portalnih prijenosnika velikog raspona zajedno s prometnicama iznosi 30 500 m², od čega površina ispod samih portalnih prijenosnika iznosi 28 000 m².

Razmatrajući kapacitet slagališta, osim površina potrebno je analizirati i **tehničko-tehnološke značajke skladišne mehanizacije** i način odvijanja unutarnjeg transporta.

Na slagalištu kontejnerskog terminala riječke luke nalaze se četiri portalna prijenosnika velikog raspona. Radi se o mosnim dizalicama na kotačima marke "REGGIANE" od kojih su dvije nabavljene 1990, a dvije 1992. godine. Od tehničko-tehnoloških karakteristika ovih sredstava bitno je istaknuti raspon portala od 25,55 metara, nosivost od 320 kN i visinu dizanja od 12,5 metara. U odnosu na autodizalice "BELOTTI", koje su prije nabave portalnih prijenosnika velikog raspona činile osnovu slagališne mehanizacije, primjenom portalnih prijenosnika kapacitet slagališta povećan je za otprilike dva puta. Jedna od bitnih značajki ovih

sredstava je pogon na gumenim kotačima što, u slučaju potrebe, omogućuje njihovo premještanje s jedne na drugu stazu.

Veza između pristana i slagališta ostvaruje se tegljačima tipa "MAFI" i poluprikolicama. Osim tegljača koriste se i autodizalice tipa "BELOTTI" (nosivosti 400 kN za manipulacije s punim kontejnerima i nosivosti 65 kN za rad s praznim kontejnerima), čeoni viličari "LITOSTROJ" (nosivosti 125 kN i 80 kN) i čeoni viličar "FANTUZZI" sa hvatačem nosivosti 180 kN s kojim se mogu manipulirati i prazni kontejneri od 40'.

Na temelju izraza za proračun statičkog kapaciteta može se izračunati **statički kapacitet slagališta kontejnerskog terminala riječke luke**. Pri proračunu se uzima sljedeće:

- 4 trake za odlaganje kontejnera (ispod 4 portalna prijenosnika velikog raspona)
- mogućnost slaganja u prosječno 3 visine,
- duljina trake od cca 200 m (33 TEU),
- unutar trake (transtainera) se slaže 7 TEU u širinu pa se za duljinu trake uzima 1 500m, te slijedi:

$$N_k = \frac{(4 \cdot 3) \cdot 1400 \cdot 0,9}{6,05} = 2\,500 \quad [\text{TEU}]$$

Na osnovu proračuna utvrđeno je da statički kapacitet slagališta iznosi 2 500 TEU, što se odnosi samo na broj kontejnera koji se mogu složiti ispod portalnih prijenosnika velikog raspona, čemu treba dodati i broj kontejnera ispod kontejnerskih mostova i ostalih površina predviđenih za slaganje kontejnera na terminalu.

Na temelju dobivenog statičkog kapaciteta i broja izmjena kontejnera u godini moguće je dobiti ukupnu količinu kontejnera koja se može uskladištiti na slagalištu kontejnerskog terminala tijekom godine dana, odnosno **dinamički kapacitet**, te je::

$$Q = N_k \cdot C = N_k \cdot \frac{365}{t} = 2\,500 \cdot \frac{365}{7} = 130\,357 \quad [\text{TEU/god}]$$

Prema podacima luke Rijeka, vrijeme zadržavanja kontejnera na slagalištu je u rasponu od 3 – 10 dana, dok se prazni kontejneri zadržavaju i više od 10 dana. Za proračun dinamičkog kapaciteta prepostavljen je prosječno vrijeme zadržavanja kontejnera na slagalištu od 7 dana te dobiveni dinamički kapacitet iznosi 130 357 TEU.

Navedeni matematički modeli imaju primjenu pri dimenzioniranju terminala i planiranju razvojnih mogućnosti, zavisno od robnih i prometnih tokova usmjerenih prema terminalu. Na temelju utvrđenih kapaciteta kontejnerskog terminala, razrađuju se ostali sadržaji terminala, potrebna tehničko-tehnološka obilježja sredstava unutarnjeg transporta, duljine željezničkih kolosijeka, cestovnih prometnica i odlagališta.

5. NORMIRANJE LUČKIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Napomena: ovaj dio će se obraditi na satovima predavanja!

UPRAVLJANJE, SUSTAVNI PRISTUP, LUČKI SUSTAV.

- 1. Definicija upravljanja
 - 2. Značenje i uloga upravljanja u poslovnom sustavu
 - 3. Sustavni pristup – opća načela
 - 4. Primjena metodologije teorije općih sustava na lučki sustav
-

1. DEFINICIJA UPRAVLJANJA

U domaćoj literaturi većina autora koji su se bavili pitanjima ekonomike i organizacije poduzeća, nastojali su definirati pojmove **upravljanja**, **menadžmenta** i **izvršenja**. Kod tog definiranja postoji dosta podudarnosti, ali su prisutne i razlike koje najčešće proistječu iz različitih aspekata promatranja pojedinog istraživača.

Pojam menadžment koristi se istovremeno kao imenica ili kao glagol te može imati različita značenja:

- aktivnost (proces) upravljanja i vođenja,
- ljude koji obavljaju tu djelatnost (organe upravljanja i vođenja),
- praktičnu gospodarsku djelatnost (poslovnu funkciju) i
- znanstvenu disciplinu (često: organizacija).

Budući da tako više značan pojam nije moguće jednostavno prevesti na hrvatski jezik, njegov izvorni oblik: "menadžment" već se udomaćio u stručnoj literaturi za poslovne ljude, a isto se dogodilo i u drugim jezicima.

U *Velikom rječniku hrvatskog jezika* pojam **menadžment** definiran je ovako:

- 1) znanstvena disciplina čija je svrha na najracionalniji način upravljati društvenim odnosno privatnim sredstvima u okviru specifično društveno-političkog uređenja i ekonomskog položaja neke zemlje;
- 2) praksa i proces vođenja poduzeća, organizacije i sl.; menadžeriranje;
- 3) svi oni koji vode poduzeće; upravljački tim.

Pod pojmom **upravljati**, u *Velikom rječniku hrvatskog jezika* nalazi se sljedeće:

- 1) vladati, voditi poslove (~ poduzećem)
- 2) davati smjer; voditi, upućivati
- 3) (se) ugledati se u koga (što), ravnati se prema čemu.

Autor Sikavica, P. izjednačava pojam menadžment sa rukovođenjem. Inače, izraz management koji je teško prevodiv na hrvatski jezik, po svojoj etimologiji je najbliži rukovođenju, jer glagol "manage" potječe od latinske riječi "manus" (što znači "ruka") pa otuda i izjednačavanje rukovođenja i menadžmenta. Također se, zbog sadržaja koji se podrazumijeva

pod pojmom menadžmenta, kao i imajući u vidu osnovne funkcije rukovođenja, vidi kako se one u najvećoj mjeri podudaraju s funkcijama menadžmenta. Iz prethodnih definicija i opisa upravljanja i menadžmenta zaključuje se da su ta dva pojma u uskoj vezi, međusobno se prožimaju pa se mogu čak smatrati i sinonimima.

Upravljanja sa stajališta donošenja odluka, odnosno odlučivanja. Odlučivanje je u najužoj vezi s upravljanjem. Odnos između upravljanja i odlučivanja najbolje prikazuju definicije odlučivanja koje se temelje na upravljanju. Brojna skupina autora izjednačava pojmove upravljanja i odlučivanja i navodi da je odlučivanje temelj upravljanja. Tako, primjerice, i poznati teoretičar organizacije, a posebno teorije odlučivanja, nobelovac H. A. Simon upotrebljava termin odlučivanje kao sinonim za upravljanje. Prema tome, može se reći da je odlučivanje upravljanje u užem smislu.

Upravljanje lučkim sustavom definira se, s obzirom na prethodno navedeno, sa stajališta donošenja odluka, odnosno odlučivanja. Upravljanje lučkim sustavom polazi od postavljanja modela odlučivanja koji je po definiciji prikaz lučkog sustava, kao objekta istraživanja, namijenjen da se pomoću njega utvrde sve značajke i njihove veze, a koristi se u svrhu predviđanja i kontrole praćenja ponašanja lučkog sustava. Na temelju dobivenih rezultata iz postavljenog modela, donose se odgovarajuće odluke kojima se utječe na uspješnije poslovanje lučkim sustavom. Drugim riječima, donošenjem odluka na temelju rezultata postavljenih modela omogućeno je uspješno i učinkovito upravljanje.

2. ZNAČENJE I ULOGA UPRAVLJANJA U POSLOVNOM SUSTAVU

Osnovni **zadatak upravljanja** u poslovnom sustavu je:

- odrediti ciljeve sustava za određeno razdoblje
- utvrditi uvjete u kojima će sustav funkcirati
- utvrditi kako će se ostvarivati ciljevi sustava prema načelu funkciranja sustava.

Funkcionirajući u vremenu, poslovni sustav permanentno mijenja svoje ponašanje. Određivanje kriterija upravljanja često je zaseban istraživački zadatak. Pritom važnu ulogu mogu imati subjektivni stav i procjena. Što je sustav veći i složeniji, to je teže odrediti kriterije upravljanja, jer pri njihovu definiranju treba brinuti o mnogim raznorodnim i složenim, a nerijetko proturječnim zahtjevima. U tabeli 1 su primjeri sustava, koji obavljaju izvjesnu funkciju u svom djelovanju, s ulazima, proizvodnjom (ponekad zvanom "proces") i izlazima.

Tabela 1. Primjeri sustava

Ulazi	Proces	Izlazi
Luka, sredstva za rad, ljudi, teret	Prekrcaj	Prekrcana/uskladištena roba
Tvornica, tvornički strojevi, ljudi, materijali	Sastavljanje bicikla	Bicikli
Problem stranke (kupca)	Konzalting: analiza prikupljenih podataka, ocjena alternativa, izbor alternative, preporuka	Izvješće konzultanata s preporukom smjera djelovanja

Izvor: Weihrich, H., Koontz, H.

3. SUSTAVNI PRISTUP – OPĆA NAČELA

Osnova razvoja sustavnog pristupa sadržana je u teoriji općih sustava (*general systems theory*) čiji je začetnik Ludwig von Bertalanffy. Prema teoriji općih sustava pojedini se fenomeni ne promatraju posebno već se uočavaju njihove međuzavisnosti.

Prema ovoj teoriji poduzeće je sustav zato jer se sastoji od većeg broja podsustava koji su međusobno povezani i međuzavisni. Ono je otvoren sustav jer je povratnim vezama povezano sa svojom okolinom ili širim sustavima u kojima je poduzeće podsustav.

Teorija općih sustava primjenjuje se u:

- analizi stanja sustava,
- prognoziranju i planiranju rasta razvijajućih sustava,
- izboru adaptivnih, optimalnih ili barem zadovoljavajućih upravljačkih akcija i odluka,
- zadacima implementacije odluka na različite vrste sustava.

Sustavni pristup u razmatranju organizacije polazi od toga da svaka organizacija ima svoje elemente (dijelove, podsustave), ciljeve i procese putem kojih se odvija interakcija među pojedinim elementima.

Teorija sustava je zapravo teorija modela, pa se s tog stajališta prije svega bavi klasifikacijom modela i proučavanjem njihovih odnosa. Stoga je veoma važno matematičko proučavanje strukture sustava, a ne njegov fizički oblik ili namjena. Teorija sustava je slična matematici u svojim nastojanjima. Matematika proučava brojeve i postavlja njihove zakonitosti, a teorija sustava slično istražuje sustave i zakonitosti njihova ponašanja. Osnova matematike je logika, a osnove teorije sustava su logika i matematika.

Teorija sustava uopćava i povezuje različite koncepte koji su nastali u drugim teorijama: teoriji informacija, teoriji organizacije, teoriji upravljanja, primjenjenoj matematici i dr., a koristi se dvjema metodama istraživanja:

- empirijsko-intuitivnom** metodom, koja omogućuje eksperimentalnu provjeru teorijskih postavki te vezu s realnim svijetom,
- logično-deduktivnom** metodom, kojoj je strogost razmatranja i zaključaka glavno obilježje.

Teorija općih sustava razvija se kao nova (logičko-matematička) disciplina čiji je zadatak identificirati, formulirati i izvesti opća načela i zakonitosti ponašanja zajednička za sve sustave (fizičke, biološke, društvene, organizacijske i dr.).

Temeljna svojstva za definiranje sustava prema Klirovom obrascu su sljedeća:

1) *Vanjske veličine i nivo rezolucije.* Mjerenje i promatranje veličina prepostavlja da je definiran vremensko-prostorni okvir za svaku veličinu. Učestalost i frekvencija s kojom se bilježe odabrane veličine zove se prostorno-vremenski nivo rezolucije.

2) *Aktivnost.* Aktivnost sustava znači poznavanje promjena svih veličina koje se promatraju u vremenu. Aktivnost je uvjek vremensko-prostorna definicija sustava.

3) *Trajno ponašanje sustava.* Ponašanje sustava je pojedini vremenski-nepromjenjiv odnos specificiran za skup veličina i određenu razinu razlučivanja, a temelji se na uzorcima koji se uzimaju po određenom modelu. Ima onoliko ponašanja sustava koliko ima vremenski-nepromjenjivih odnosa između veličina. Ponašanje sustava općenito je uzrokovano nečim u okolini. Orchard-ov kriterij je sljedeći: ako se jedan element iz okoline može tako izolirati da se može tvrditi kako ponašanje elementa pretežno ovisi o sustavu a ne o okolini tada taj element treba uključiti u sustav. Jedan element iz okoline se može uključiti u sustav samo ako se time ne remeti funkcioniranje drugih sustava iz okoline.

4) *UC - struktura.* UC-struktura⁴ je skup svih elemenata sustava i njihovih spona ili, ekvivalentno, skup svih ponašanja elemenata i njihova kompozicija. Spona dva elementa je skup svih zajedničkih vanjskih veličina. Kompozicija ponašanja elemenata čini ponašanje sustava, a o sponama ovisi kako će se sva ponašanja koja se definiraju za svaki pojedini element spojiti u ponašanje cijelog sustava. Ideja raščlambe počiva na raspoznavanju što u jedan sustav zapravo pripada, odnosno koje sve podsustave u okviru jednog sustava treba prepoznati. Potrebno je povući granicu između sustava i okoline.

5) *ST - struktura.* ST - struktura⁵ je kompletan skup stanja i kompletan skup prijelaza između tih stanja. Stanje sustava je skup trenutnih vrijednosti svih veličina sustava. Prijelaz je promjena iz jednog stanja sustava u drugo. Opis stanja je najvažniji u dizajniranju sustava, pri čemu je potrebno definirati sva moguća stanja sustava.

Tehnološki procesi u prometu kao predmet istraživanja mogu se definirati kroz temeljne postavke teorije općih sustava, te grafički prikazati ST dijagramom.

4. PRIMJENA METODOLOGIJE TEORIJE OPĆIH SUSTAVA NA LUČKI SUSTAV

4.1. Skup veličina, aktivnost i ponašanje lučkog sustava

Unifikacija lučkog sustava čini se nemogućom bez primjene teorije i metodologije općih sustava. Metodologija općih sustava teži prepoznavanju njoj svojstvena poopćena objekta, terminologije i metodologije.

Zbog složenosti lučkog sustava, za ilustraciju će se primjena teorije općih sustava ovdje ograničiti na definiranje jednog podsustava lučkog sustava, a to je podsustav usluživanja broda na pristanu. Temelj definiranja je Klirova paradigma, te su za navedeni podsustav opisani: skup promatranih veličina s određenom razinom rezolucije, aktivnost, ponašanje sustava, sveukupnost raščlambe i veza (UC – struktura), te stanja i prijelazi (ST – struktura).

⁴ UC - Universe of Discourse and Couplings (sveukupnost raščlambe i spona)

⁵ ST – State - Transition (stanja - prijelazi)

Skup veličina i aktivnosti promatranog podsustava

Ulazne veličine elementa brod:

- zahtjev za prekrcajem je jedina nezavisna veličina⁶ u sustavu koja uzrokuje prijelaz sustava iz stanja mirovanja u aktivno stanje, odnosno privodi sustav svrsi,
- informacija kojom COTP⁷ potvrđuje prijem poruke o dolasku broda,
- informacije koje brod prima od COTP-a o stanju sustava; te informacije su: broj brodova na sidrištu (na čekanju), broj brodova na pristanima (na usluživanju), broj brodova koji odlaze iz sustava, je li pristan slobodan ili zauzet, približno vrijeme čekanja ako je pristan zauzet.

Izlazne veličine elementa brod:

- brod šalje poruku COTP-u o svom dolasku i javlja približno vrijeme dolaska,
- nakon primljene potvrde od COTP-a brod odašilje poruku u kojoj se navodi količina i vrsta tereta koji se treba iskrpati/ukrpati (da bi se pristan mogao pripremiti),
- informacije koje se šalju COTP-u tijekom prekrcaja.

Ulazne veličine elementa pristan:

- informacija koja sadrži izbor mehanizacije i potreban broj lučkih radnika,
- zahtjev za početak prekrcajnih radnji od strane COTP-a,
- informacije o položaju tereta u brodu na temelju kojih se planira prekrcaj.

Izlazne veličine elementa pristan:

- informacije odaslane COTP-u o obavljenim pripremnim radnjama za izvršenje prekrcaja,
- informacije koje se šalju brodu tijekom prekrcaja,
- informacije o eventualnim kvarovima i nezgodama tijekom prekrcaja.

Ulazne veličine COTP-a:

- poziv od broda koji javlja svoj dolazak u luku,
- poruka od strane broda o količini i vrsti tereta koji se treba ukrpati/iskrpati (da bi se pristan mogao pripremiti),
- informacije o obavljenim pripremnim radnjama za izvršenje prekrcaja,
- razne informacije o odvijanju prekrcajnih operacija,
- informacije od broda ili pristana o eventualnim kvarovima i nezgodama za vrijeme prekrcaja, od okoline o vremenskim nepogodama i sl.

Izlazne veličine COTP-a:

- poruka kojom COTP potvrđuje prijem o dolasku broda,
- poruka pristanu o dolasku broda, njegovoj veličini, količini tereta za ukrcaj/iskrcaj,
- upute brodu i pristanu o načinu i slijedu izvršavanja prekrcajnih operacija,
- informacije upućene pristanu i brodu o završetku prekrcajnih radnji,
- obavijest o nastupajućem nevremenu i prestanku operacija ukrcaja/iskrcaja.

⁶ Nezavisna veličina - veličina koja je nezavisna o sustavu, uzrokuje događaje koji se odvijaju u sustavu, ali je okolina proizvodi.

⁷ COTP - centar za organizaciju tehnološkog procesa

Ponašanje podsustava usluživanja broda na pristanu

1) Ponašanja u stanju mirovanja. Stanje mirovanja je početno stanje u kojemu se sustav nalazi sve do dolaska broda, odnosno prijelaza u stanje pripremnih radnji. Dok je u stanju mirovanja sustav prima informacije o dolasku broda, količini tereta za ukrcaj/iskrcaj, vrsti tereta, značajkama broda, meteorološkim prilikama, itd. U stanju mirovanja element COTP obavlja statističku obradu podataka i komunicira s okolinom.

2) Ponašanja u stanju pripremnih radnji. Po primitku informacije o dolasku broda i svih potrebnih podataka teret se priprema za ukrcaj, priprema se prostor za prihvatanje tereta s broda, bira se mehanizacija i određuje broj potrebnih lučkih radnika za prekrcaj. U stanju pripremnih radnji brod pristaje na pristan i izvršava potrebne pogranične formalnosti.

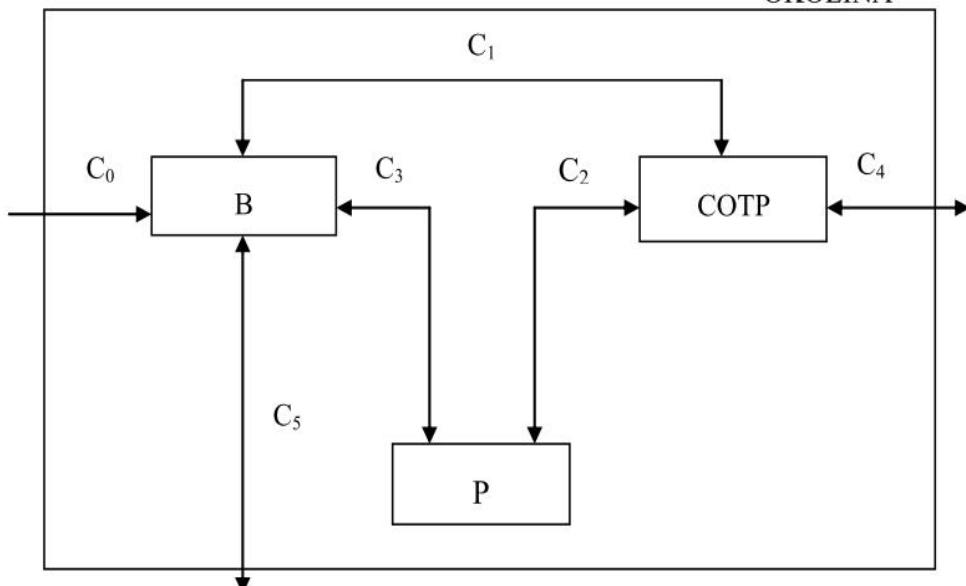
3) Ponašanja u stanju prekrcaja. Po prispjeću broda obalnom dizalicom obavlja se najprije iskrcaj tereta sa broda, koji se odlaže na krcalište odakle se naknadno odvozi prijevoznim sredstvima u skladište. Teret za ukrcaj na brod treba biti već pripremljen na operativnoj obali. Za vrijeme prekrcajnih operacija može doći do kvara prekrcajne mehanizacije što uzrokuje prijelaz u stanje održavanja. Ako nastupe vremenske nepogode dok je u sustav u stanju prekrcaja, sustav prelazi u stanje mirovanja.

4) Ponašanja u stanju završnih radnji. Nakon obavljenog prekrcaja brod obavlja potrebne administrativne radnje i isplovljava iz luke, a sustav prelazi u stanje mirovanja.

5) Ponašanja u stanju održavanja. U ovom stanju sustav se nalazi u slučaju pojave kvara na prekrcajnoj mehanizaciji ili u COTP-u. Popravak se obavlja "na licu mjesta".

4.2. Elementi i veze između elemenata lučkog sustava – UC struktura

Shema UC-strukture (elementi i veze) podsustava usluživanja broda na pristanu
OKOLINA



Elementi su:

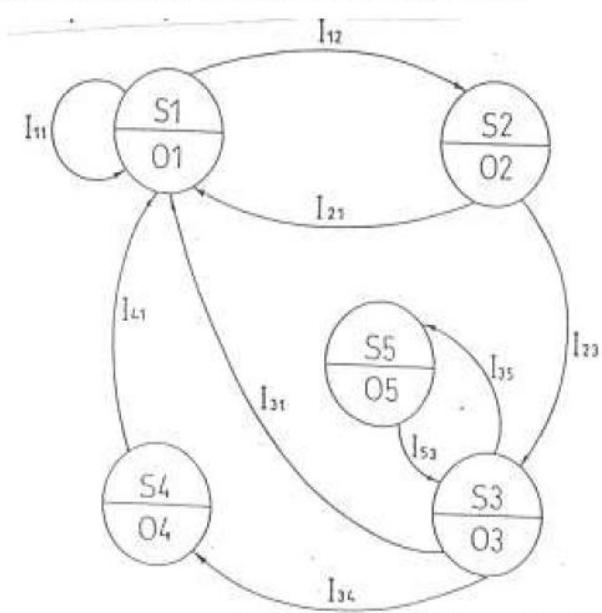
- brod (B) – objekt na koji je usmjerenja aktivnost sustava,
- pristan (P) – element pristan izvodi operacije ukrcaja/iskrcaja broda,
- centar za organizaciju tehnološkog procesa (COTP) – organizira, koordinira i kontrolira prekrcajni proces, vrši administrativno praćenja tereta, obavlja fakturiranje usluge i sl.

Veze između elemenata su sljedeće:

- **C₀** – inicijacija – stavlja sustav u aktivno stanje, a nastupa dolaskom broda na pristan,
- **C₁** – dvosmjerna veza između elemenata B i COTP-a, služi za obavještavanje COTP-a o dolasku broda i odašiljanje potvrde prijema broda, te za komunikacije između B i COTP-a,
- **C₂** – dvosmjerna veza između COTP-a i P, a predstavljaju je komunikacijski kanali namijenjeni za koordinaciju operacija ukrcanja/iskrcanja,
- **C₃** – dvosmjerna veza između elemenata B i P, predstavljaju je komunikacijski kanali namijenjeni za komunikacije B i P,
- **C₄** – dvosmjerna veza između COTP-a i okoline, a služi za komunikaciju COTP-a s meteorološkom službom, agentima, otpremnicima, te svim prijevoznicima,
- **C₅** – dvosmjerna veza između broda i okoline, a služi za komunikaciju broda i agenata, otpremnika, meteorološke službe, itd.

4.3. Stanja i prijelazi između stanja lučkog sustava – ST struktura

Shema ST-strukture (stanja i prijelazi) podsistava usluživanja broda na pristanu



Stanja u kojima može biti promatrani sustav:

- S1** - stanje mirovanja
- S2** - stanje pripremnih radnji
- S3** - stanje prekrcaja
- S4** - stanje završnih radnji
- S5** - stanje održavanja

Prijelazi između pojedinih stanja su:

I₁₁ – u stanju mirovanja sve do dolaska broda,

I₁₂ - u slučaju dolaska broda lučki sustav prelazi u stanje pripremnih radnji,

I₂₁ - u tijeku ili nakon izvršenih pripremnih radnji mogu nastupiti vremenske neprilike (jugo, bura i sl.), štrajk lučkih radnika i sl. zbog čega se sustav vraća u stanje mirovanja,

I₂₃ - nakon završenih pripremnih radnji lučki

sustav prelazi u stanje prekrcaja broda,

I₃₁ - u stanje mirovanja sustav prelazi zbog već spomenutih nepredvidljivih okolnosti,

I₃₄ - nakon obavljenog prekrcaja lučki sustav prelazi u stanje završnih radnji,

I₃₅ - pojavom kvara na prekrcajnoj mehanizaciji ili u COTP-u sustav prelazi u stanje održavanja,

I₅₃ - nakon otklonjenog kvara sustav se ponovno vraća u stanje prekrcaja.

I₄₁ - po odlasku broda slijedi prijelaz u stanje mirovanja.

Izlazi iz pojedinih stanja su:

O₁ - izlaz iz stanja mirovanja su postupci koji će se primijeniti ovisno o ulaznim informacijama,

O₂ - informacije između broda i COTP-a, te pripremljen pristan i brod za početak prekrcaja,

O₃ - informacije kojima se određuje tijek izvršavanja prekrcaja i koordinira rad,

O₄ - otprema tereta s krcališta i administrativni postupci za isplavljenje broda,

O₅ - izlaz iz stanja održavanja je prekrcajna mehanizacija ili COTP s otklonjenim kvarom.