

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

JELENA MILKOVIĆ

**TEHNIČKO ODRŽAVANJE LUČKIH I TERMINALNIH
OBJEKATA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

TEHNIČKO ODRŽAVANJE LUČKIH I TERMINALNIH
OBJEKATA

TECHNICAL MAINTENANCE OF HARBOUR AND
TERMINAL BUILDINGS

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Planiranje i projektiranje prometnih terminala

Mentor: Dr.sc. Čedomir Dundović

Studentica: Jelena Milković

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu

JMBAG: 0112035919

Rijeka, rujan, 2014.

Studentica: Jelena Milković

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu

JMBAG: 0112035919

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom **TEHNIČKO ODRŽAVANJE LUČKIH I TERMINALNIH OBJEKATA**, izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Čedomira Dundovića

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:

Milković Jelena

SAŽETAK

Razvoj suvremene tehnologije u pomorskom prometu izravno je utjecao na izgradnju modernijih i tržištu prihvatljivih lučkih terminala. Lučki terminali moraju biti opremljeni suvremenom opremom, uređajima i objektima, kako bi se pomorski promet odvijao u skladu sa postavljenim zahtjevima. Razvoj lučkih objekata omogućio je brže, jednostavnije, ekonomičnije i sigurnije odvijanje pomorskog prometa. Za kontinuiranost i eksploataciju tih objekata potrebno je njihovo čuvanje i održavanje koje ovisi o tipu građevine i vanjskim utjecajima. Za pravilno održavanje potrebni su ljudski, materijalni i informacijski resursi koji obavljaju nadzore, sanacije,remonte i preglede na dnevnoj, mjesečnoj i godišnjoj razini kako bi se uvjerali u postojeće stanje objekata. Svaka promjena se evidentira u poslovne knjige te se prema pravilima i propisima poduzimaju akcije održavanja lučkih terminalnih objekata.

Ključne riječi: lučki objekti, lučki terminal, procesi održavanja, organizacija održavanja, resursi održavanja.

SUMMARY

The development of modern-day technology in maritime traffic has directly influenced the building of harbour terminals which are more modern and acceptable on the market. Harbour terminals have to be equipped with modern equipment, devices and objects for maritime traffic to run in line with the set requests. The development of harbour objects enabled a faster, simpler and more economical and safer maritime traffic. For the continuity and exploitation of these objects it is necessary to keep and maintain them, which depends on the type of building and external influences. Human, material and information resources are necessary for a right maintenance. They perform supervisions, sanitizations, repairs and check-ups on a daily, monthly and annual basis to assure themselves of the current state of the object. Evidence is kept in business books about every change and actions are undertaken according to rules and regulations for the maintenance of harbour terminal objects.

Key words: harbour objects, harbour terminal, maintenance processes, maintenance organisation, maintenance resources

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1.UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2.RADNA HIPOTEZA.....	2
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	2
1.4. ZNANSTVENE METODE	3
1.5. STRUKTURA RADA	3
2. POJMOVNO ZNAČENJE ODRŽAVANJA	4
2.1. VRSTE ODRŽAVANJA	4
2.2.POTHVATI ODRŽAVANJA.....	6
2.3.VRIJEME ODRŽAVANJA.....	7
3.LUČKI OBJEKTI I IZBOR NJIHOVOG POLOŽAJA	9
3.1.UNUTARNJE LUČKE GRAĐEVINE	9
3.1.1. Pristani za brodove	11
3.1.2. Brodobrani.....	11
3.1.3. Privezišta za brodove.....	12
3.1.4. Rampe.....	14
3.2. VANJSKE LUČKE GRAĐEVINE	15
3.3. SIDRIŠTA ZA BRODOVE.....	17
3.4. LUČKI BAZENI.....	17
3.5. AKVATORIJ LUKE	18
3.6. OBALNI NAVIGACIJSKI OBJEKTI I INSTALACIJE.....	18
4. RESURSI I PODRŠKE ODRŽAVANJA	19
4.1.LJUDSKI RESURSI ODRŽAVANJA	19
4.2.INFRASTRUKTURA ODRŽAVANJA.....	21
4.3. MATERIJALI ZA ODRŽAVANJE	22
4.4. INFORMACIJSKI RESURSI ODRŽAVANJA.....	23
4.5.FINANCIJSKI RESURSI ODRŽAVANJA	23
5. TEHNIČKO ODRŽAVANJE LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA	24
5.1. STRATEGIJA ODRŽAVANJA LUČKIH GRAĐEVINA.....	27

5.2. PROCESI ODRŽAVANJA LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA .	34
5.3. ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA.....	35
5.4. ODRŽAVANJE INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE U LUCI RIJEKA.....	46
ZAKLJUČAK.....	53
LITERATURA	55
KAZALO KRATICA	56
POPIS FOTOGRAFIJA	57
POPIS SLIKA	58
POPIS TABLICA	59
POPIS SHEMA.....	60

1. UVOD

Lučki terminali su mjesta na kojima se odvija složeni proces transporta ljudi i tereta. Kako bi taj proces mogao nesmetano funkcionirati potrebno je osigurati uređaje, ljude i financijska sredstva. U samom početku planiranja i projektiranja potrebno je razraditi plan, uzeti u obzir sve najvažnije čimbenike za postavljanje i izgradnju lučkog terminala, potrebnu opremu i uređaje te ih rasporediti i održavati na pravilan i propisan način.

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKTI ISTRAŽIVANJA

Planiranje izgradnje i postavljanje lučkih objekata u prvim koracima mora uzeti u obzir zahtjeve korisnika te dobro poznavati tržište i sve što se na njemu nudi, jer u protivnom u procesu eksploatacije može doći do disfunkcije tog procesa. Prilikom izgradnje objekata kako bi se oni očuvali na razini koja je potrebna da normalno funkcioniraju potrebno je redovito održavanje i zaštita od svih mogućih utjecaja koji mogu prouzročiti štetu na njima. Za održavanje lučkih objekata potrebni su ljudi odnosno ljudski resursi koji moraju biti stručno osposobljeni i obrazovani za takav posao. Drugim riječima, treba odrediti potreban broj kadrova i rasporediti ih na pravilan način prema njihovoj stručnoj osposobljenosti. Polazeći od resursa potrebnih za pravilno funkcioniranje pomorskog sustava, potrebno je spomenuti i informatičke resurse koji pomažu pri pravilnom i kontinuiranom vođenju tehničke dokumentacije koja osigurava poduku korisnika, vođenje poslovne evidencije o održavanju lučkih objekata te statistiku kojom se rade usporedbe i ocjenjuju stanja kroz određeni vremenski period. Informacijski sustav pomaže pri vođenju evidencije o kvarovima i štetama nastalim na uređajima te njihovoj sanaciji ali i o još jednom čimbeniku bitnom za održavanje sustava, a to su rezervni dijelovi i materijali za održavanje koji moraju u svakom trenutku biti na raspolaganju ako se ukaže potreba za njima. Osim ljudi, dijelova i informatike, za održavanje sustava potrebna su materijalna i financijska sredstva koja često znaju biti vrlo velika kada se govori o održavanju lučkih objekata. Lučki objekti sami po sebi iziskuju velika financijska sredstva, a kada su potrebni popravci i sanacije moraju su u procesu planiranja osigurati i dodatna sredstva. Stoga se treba usmjeriti na preventivna održavanja lučkih objekata jer su ona unaprijed definirana prema određenim kriterijima i često puno isplativija od korektivnog održavanja koje nastupa tek nakon što se dogodi oštećenje ili kvar na

uređajima. Prema tome, preventivna održavanja lučkih objekata smanjuje mogućnost nastanka štete. Vrijeme održavanja objekata propisno je pravilima, ali ovisi uvelike o samom objektu i materijalu od kojeg je izrađen.

Predmet istraživanja je istražiti na koji se način i u kojem vremenskom razdoblju provodi održavanje i remont lučkih objekata, pravilno rukovanje lučkim objektima, uzevši u obzir vrste i pothvate održavanja objekata na način da se održavanje vrši preventivno, prema unaprijed određenom vremenskom razdoblju i prema unaprijed određenim pravilima, korištenjem resursa i podrške održavanju i pravilnom raspodjelom materijalnih i financijskih sredstava.

Iz problema i predmeta istraživanja proizašao je i objekt istraživanja, a to su lučki terminalni objekti i način na koji se oni održavaju.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Održavanje lučkih terminalnih objekata znači funkcionalnost i ekonomičnost u odvijanju pomorskog prometa. Pravilno održavanje znači smanjenje troškova, kontinuiranost poslovanja te održavanja samih objekata u radnom stanju kako bi proces eksploatacije protekao bez smetnji i zastoja, uporabom ljudskih, materijalnih i informatičkih resursa.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i cilj rada je istražiti sve mogućnosti i načine na koje se održavaju lučke građevine, istražiti vrijeme koje je potrebno za redoviti pregled ili remont objekata uz što manja financijska opterećenja. Cilj se utvrditi način da se pregledi vrše višekratno, odnosno u godini dana nekoliko puta, a ne samo kada već dođe do nekog kvara ili oštećenja, jer je to u pravilu uvijek skuplje. U tom smislu govori se o preventivnom održavanju i načinu na koji se smanjuju troškovi. Potrebna je češća komunikacija lučkih kapetanija sa koncesionarima, kako bi oni imali bolji uvid u stanje građevina. Održavanje lučkih građevina je složen proces koji zahtjeva izvođenje niza aktivnosti sa ciljem održavanja postojećeg stanja građevina uz pomoć stručno osposobljenih kadrova.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom istraživanja, formuliranja i predstavljanja rezultata istraživanja korištene su u odgovarajućim kombinacijama sljedeće znanstvene metode: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda generalizacije i specijalizacije, metoda dokazivanja i opovrgavanja, komparativna metoda, empirijska metoda, deskriptivna metoda i metoda kompilacije.

1.5. STRUKTURA RADA

Rezultati istraživanja povezani su u nekoliko dijelova:

U prvom dijelu, Uvodu, navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza i pomoćne hipoteze, svrha i ciljevi istraživanja, znanstvene metode i obrazložena je struktura rada.

U drugom dijelu rada definiran je pojam održavanja, podrška i politika održavanja te pogodnost za održavanje. Razmatrane su vrste i vrijeme održavanja te pothvati održavanja što uključuje inspekciju, nadzor, rutinsko i generalno održavanje, rekonstrukciju, obnavljanje te otklanjanje neispravnosti.

Naslov trećeg dijela su lučki objekti i izbor njihovog položaja gdje su navedeni osnovne lučke građevine i o svakoj je dana definicija, njezin zadatak te najbolji položaj za njihovo postavljanje, kao i svi čimbenici koji utječu na izgradnju i postavljanje određenih lučkih građevina

Resursi i podrške održavanju naslov je četvrtog poglavlja rada te su u tom dijelu predočeni svi potrebni resursi za funkcioniranje prometnog sustava. Kod ljudskih resursa navedene su sve opasnosti koje može prouzročiti ljudska pogreška, stres i umor, te kako to izbjegavati.

U petom poglavlju pod naslovom tehničko održavanje lučkih terminalnih građevina na konkretnom primjeru objekata u luci Rijeka opisan je proces kojim se održavaju građevine, organizacija održavanja te su dane ocjene sadašnjeg stanja građevina.

U posljednjem dijelu, zaključku dana je sinteza rezultata istraživanja kojim je dokazivana postavljena radna hipoteza.

2. POJMOVNO ZNAČENJE ODRŽAVANJA

Održavanje je definirano kao kombinacija izvođenja svih tehničkih i upravljačkih aktivnosti, uključujući i aktivnosti nadzora, sa svrhom zadržavanja postojećeg stanja ili vraćanja u stanje, u kojem je neki sustav u ovom slučaju lučki sustav sposoban obavljati zahtijevanu funkciju. Održavanje obuhvaća postupke, metode i tehnike kojima se osigurava ispravan rad objekata u određenom vremenskom razdoblju, s ciljem sprečavanja ili odlaganja kvara, ili zbog njegovog popravka ukoliko se već pojavio.¹

Podršku održavanju čini sve što je potrebno za izvođenje održavanja sustava, sukladno zamisli održavanja, utvrđenom politikom održavanja. Resursi obuhvaćaju ljudske resurse, opremu za podršku održavanju, materijale i pričuvne dijelove, objekte za izvođenje održavanja, dokumentaciju, informacije i informacijske sustave za održavanje.

Politika održavanja predstavlja opći pristup osiguravanju održavanja i podrške održavanju, zasnovan na ciljevima i poslovnim politikama njegovog vlasnika, korisnika i kupca.

Pod pogodnošću za održavanje podrazumijeva se sposobnost da se, pod danim uvjetima uporabe, sustav održi u stanju ili vrati u stanje u kojem može obavljati zahtijevanu funkciju, kada se njegovo održavanje obavlja pod zadanim uvjetima uz uporabu utvrđenih postupaka i sredstava.

2.1. VRSTE ODRŽAVANJA

Pothvati održavanja mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine. To su:

1. pothvat održavanja čija je svrha zadržavanje sustava u stanju u kojem je sposoban obavljati zahtijevanu funkciju i
2. pothvat održavanja čija je svrha vraćanje sustava u stanje u kojem je sposoban obavljati zahtijevanu funkciju.

Održavanje se, u osnovi može podijeliti na sljedeće dvije vrste:²

1. preventivno održavanje i

¹Kondić, V., Piškor, M., Horvat, M.: **Osnovna obilježja logističkog procesa održavanja**, p.126.

²*Maintenance and renovation of navigation infrastructure*, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006. p. 9.

2. korektivno održavanje.

Preventivno održavanje definirano je kao održavanje koje se izvodi prema unaprijed određenom vremenskom rasporedu ili u skladu s propisanim kriterijima, a svrha mu je smanjenje vjerojatnosti nastupa kvara ili degradacije obavljana zahtijevanih funkcija.

Preventivno održavanje se, u osnovi, dijeli u dvije podvrste. To su:

1. planirano održavanje i
2. održavanje prema stanju sustava.

Planirano održavanje je preventivno održavanje koje se izvodi prema unaprijed utvrđenom vremenskom rasporedu ili nakon određenog broja jedinica mjere djelovanja sustava, ali bez prethodnog utvrđivanja njegovog stanja. Ovo se održavanje primjenjuje za obnavljanje ili zamjenu neispravnih dijelova sustava.

Održavanje prema stanju je preventivno održavanje tehničkog sustava koje se temelji na nadzoru radnih karakteristika ili relevantnih parametara tog sustava. Ovaj se nadzor može obavljati prema planu, prema potrebi ili kontinuirano. Pod održavanjem prema stanju podrazumijeva se iprediktivno održavanje koje se definira kao održavanje koje se temelji na prognozi stanja sustava proizašloj iz analize i vrednovanja relevantnih parametara tog sustava.

Korektivno održavanje je održavanje koje se izvodi nakon nastupa kvara nekog tehničkog sustava, a svrha mu je ponovo uspostavljanje stanja sustava u kojem on ima sposobnost obavljanja zahtijevane funkcije.

Korektivno održavanje se, u osnovi, može podijeliti u dvije osnovne podvrste. To su:

1. neodgodivo održavanje i
2. odgodivo održavanje.

Neodgodivo održavanje je korektivno održavanje koje se izvodi neposredno nakon utvrđivanja neispravnosti u tehničkom sustavu kako bi se izbjegle štetne posljedice te neispravnosti.

Odgodivo održavanje je korektivno održavanje koje se ne izvodi neposredno nakon utvrđivanja neispravnosti tehničkog sustavu već se odgađa sukladno unaprijed utvrđenim kriterijima održavanja.

2.2.POTHVATI ODRŽAVANJA

Održavanje tehničkog sustava, čini skup pothvata (zadataka) kojima se ostvaruju ciljevi preventivnog i korektivnog održavanja tog sustava. Pri tome se razlikuju sljedeći karakteristični pothvati održavanja: inspekcija, nadzor, rutinsko održavanje, generalni remont, rekonstrukcija i obnavljanje.³

Inspekcija je pothvat održavanja koji ima za zadatak provjeriti stanje objekata, održavati red u luci i nadzirati korištenje objekata.⁴ Općenito, inspekcija se može obaviti prije, tijekom ili nakon drugih pothvata održavanja. Inspekcijom se obavlja i test podudarnosti kojim se provjerava podudarnost radnih karakteristike ili svojstva tehničkog sustava s utvrđenom specifikacijom.

Nadzor je pothvat održavanja tehničkog sustava sa svrhom praćenja, ručnog ili automatskog, stanja tog sustava tijekom vremena. Nadzor se razlikuje od inspekcije po tome što se koristi za praćenje svake promjene vrijednosti relevantnih parametara tehničkog sustava tijekom njegovog djelovanja. Nadzor može biti kontinuiran ili periodički prema unaprijed utvrđenom vremenskom planu, ali se može obavljati i nakon određenog broja radnih jedinica djelovanja sustava.

Rutinsko održavanje čini izvođenje redovitih jednostavnih zadataka održavanja tehničkog sustava, za što se obično ne zahtijevaju posebne kvalifikacije i ovlaštenja osoblja održavanja ili poseban alat.

Generalni remont čini sveobuhvatni skup aktivnosti koje se izvode radi održavanja zahtijevane razine raspoloživosti i sigurnosti tehničkog sustava. On se može izvoditi prema unaprijed utvrđenom vremenskom planu ili nakon određenog broja jedinica djelovanja sustava, a može zahtijevati djelomično ili potpuno rastavljanje sustava.

Rekonstrukcija je pothvat održavanja koji se sastoji u obnavljanju ili zamjeni onih dijelova tehničkog sustava kojima se približava kraj njihovog radnog vijeka ili se ti dijelovi sustava redovito zamjenjuju. Cilj rekonstrukcije je, produljenje radnog vijeka sustava. Rekonstrukcija se razlikuje od generalnog remonta po tome što može uključiti i poboljšavanja ili preinake tehničkog sustava.

³Report of PIANIC working group 25., op.cit., p.16-18.

⁴Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama NN: [158/03](#), [100/04](#), [123/11](#), [141/06](#), [38/09](#), članak 96, <http://www.zakon.hr/z/505/zakon-o-pomorskom-dobru-i-morskim-lukama> (25.08.2014.)

Poboljšavanje čini kombinacija svih tehničkih, administrativnih i upravljačkih pothvata čija je svrha povećanje pouzdanosti i obnovljivosti tehničkog sustava, bez promjene zahtijevanih funkcija tog sustava.

Preinaku čine svi tehnički i upravljački pothvati čija je svrha promjena zahtijevane funkcije nekog tehničkog sustava. Preinaka i nije pothvat održavanja jer se odnosi na promjenu postojeće u novu zahtijevanu funkciju tehničkog sustava. Ova promjena može imati utjecaj na pouzdanost i obnovljivost ili na funkcijske karakteristike tehničkog sustava.

Obnavljanje je pothvat održavanja čija je svrha uklanjanje neispravnosti u nekom tehničkom sustavu u svrhu njegovog vraćanja u stanje u kojem ima sposobnost obavljanja zahtijevane funkcije.

Obnavljanje tehničkog sustava obično obuhvaća sljedeće aktivnosti:

1. dijagnozu neispravnosti,
2. otklanjanje neispravnosti i
3. provjeru funkcije sustava.

Dijagnoza neispravnosti obuhvaća aktivnosti čija je svrha otkrivanje neispravnosti u tehničkom sustavu.

Otklanjanje neispravnosti čini niz aktivnosti koje slijede nakon dijagnoze neispravnosti tehničkog sustava sa svrhom njihovog uklanjanja i dovođenja tehničkog sustava u stanje u kojem može obavljati zahtijevanu funkciju.

Provjera funkcije je aktivnost koja slijedi nakon otklanjanja neispravnosti u tehničkom sustavu radi provjere njegove sposobnosti za obavljanje zahtijevane funkcije.

2.3.VRIJEME ODRŽAVANJA

Vrijeme održavanja je ukupno vrijeme utrošeno za izvođenje svih aktivnosti obuhvaćenih preventivnim i korektivnim održavanjem.

Logističko kašnjenje je akumulirano vrijeme potrebno za osiguravanje potrebnih resursa održavanja. Ovo kašnjenje može uključivati vrijeme potrebno za putovanje do tehničkog sustava koji se održava, prispjeće pričuvnih dijelova, ispitne opreme i specijaliziranog osoblja održavanja, prikupljanje potrebnih podataka i informacija ili osiguravanje uvjeta za izvođenje aktivnosti održavanja.

Vrijeme aktivnog korektivnog održavanja može se podijeliti na:

1. tehničko kašnjenje,
2. vrijeme dijagnosticiranja neispravnosti,
3. vrijeme uklanjanja (korekcije) neispravnosti i
4. vrijeme provjere funkcije.

Tehničko kašnjenje čini akumulirano vrijeme potrebno za izvođenje pripremnih radnji pridruženih izvođenju aktivnosti održavanja u užem smislu.

Vrijeme dijagnosticiranja neispravnosti je dio vremena aktivnog korektivnog održavanja tijekom kojeg se izvodi utvrđivanje i lokaliziranje neispravnosti.

Vrijeme uklanjanja (korekcije) neispravnosti je dio vremena aktivnog korektivnog održavanja tijekom kojeg se izvodi uklanjanje neispravnosti. Vrijeme provjere funkcije je dio vremena aktivnog korektivnog održavanja tijekom kojeg se obavlja provjera ispravnosti obavljanja zahtijevane funkcije elektroničkog sustava nakon uklanjanja neispravnosti. Dio vremena aktivnog korektivnog održavanja kojeg čini zbroj vremena lokaliziranja neispravnosti, vremena uklanjanja neispravnosti i vremena provjere funkcije predstavlja vrijeme obnavljanja elektroničkog sustava.

Zahtjevi i aktivnosti glede održavanja u određenom vremenskom periodu su sljedeći:

1. Zahtjevi na pouzdanost, pogodnost za održavanje te definiranje opće podrške održavanju potrebno je provesti u fazi osmišljavanja i definiranja,
2. Definiranje zamisli održavanja, planiranje resursa održavanja, RCM, priprema tehničke dokumentacije i priprema i osiguravanje stručnog osposobljavanja potrebno je provesti u fazi projektiranja i razvoja, proizvodnji, instaliranju, djelovanju i održavanju,
3. Provjera aktivnosti održavanja i podrške održavanju, pribavljanje pričuvnih dijelova, alata, opreme za podršku, informacijskih sustava i objekata i prikupljanje informacija o održavanju potrebno je provesti u fazi proizvodnje, instaliranja, djelovanja i održavanja,
4. Upravljanje održavanjem, priprema održavanja, izvođenje održavanja, mjerenje i analiza karakteristika održavanja i poboljšavanje održavanja i preinake potrebno je provesti u fazama djelovanja i održavanja,
5. Prekidanje održavanja i osiguravanja resursa održavanja provodi se u fazi zbrinjavanja.

3. LUČKI OBJEKTI I IZBOR NJIHOVOG POLOŽAJA

Tehničko tehnološka obilježja lučkih objekata, prilaza, lučkih bazena odražavaju se na planiranje luka i terminala te je za njih potrebno u procesu planiranja rješavati mnoge zahtjeve kao što su lokacija, položaj luke, širina, duljina, dubina vode. Svaki od tih zahtjeva veže za sobom i druge pa tako lokacija i položaj ovise o iskopima, širina i duljina utječu na vrijednost i održavanje. U procesu proizvodnje lučke usluge koriste se svi objekti i sredstva za rad bez kojih cjelokupni pomorski promet ne bi mogao funkcionirati.⁵

Lučki terminal je specijalizirani prostor luke ili pristaništa namijenjen određenoj vrsti tereta ili određenoj vrsti plovila, a opremljen je odgovarajućim tehničkim elementima⁶.

Osnovni elementi koji su potrebni za razvoj luke su: prilaz luci, sidrišta, lučki bazeni, akvatorij te unutarnje i vanjske građevine.⁷

3.1. UNUTARNJE LUČKE GRAĐEVINE

Unutarnje lučke građevine služe kako bi se povezala morska i kopnena prijevozna sredstva. Najčešće se u lukama primjenjuju tri osnovna sustava unutarnjih građevina: sustav rubnih obala, bazeni i gatovi. Sustav rubnih obala primjenjuje se u slučaju kada postoji dovoljna duljina obale i kada luka ima na raspolaganju dovoljno kopnene površine. Obično se primjenjuje radi svojih karakterističnih zahtjeva u dubokim zaljevima, na ušćima rijeka, te je vrlo jednostavno za izgradnju. Prednost mu je jednostavnost izgradnje dok je nedostatak velika udaljenost lučkih objekata što za sobom povlači i složenost odvijanja prometa, te povećanje vremena potrebnog za manipulaciju teretom.

Sustav bazena primjenjuje se u morima s velikom razlikom vodostaja. Ne smetaju mu plitke ili stjenovite obale, a za razliku od sustava rubnih obala lučki uređaji su smješteni na relativno manjoj udaljenosti jedan od drugoga pa to za sobom povlači i brže odvijanje prometa što znači i manje troškove. Izgled bazena razlikuje se s obzirom na mjesne prilike, pa se tako širina i duljina određuje na temelju broja pristana, na temelju načina rada što bi značilo da li će se raditi s jedne strane broda ili s obje strane broda, okretanje broda itd.

⁵ Dundović, Č.: **Tehnološki procesi u prometu**, Rijeka, 2001., p.35.

⁶ Dundović, Č.: **Lučki terminali**, Rijeka, 2011. P.11

⁷ Dundović, Č.: Kesić, B.: **Tehnologija i organizacija luka**, Rijeka, 2001., p.117.

Sustav gatova primjenjuje se kada je potrebno bolje iskoristiti obalnu liniju⁸. Za taj sustav postoje dvije karakteristične izvedbe, a to su uski i široki gatovi.

Posebna vrsta unutarnjih lučkih građevina su plutajući gatovi ili pontoni koji se upotrebljavaju u lukama s velikim vodenim razlikama. U morskim lukama pontoni se upotrebljavaju za putnički promet, a na rijekama i za transport robe dok na otvorenim morima služe za prekrcaj tekućih i suhих rasutih tereta. Pontoni mogu biti usidreni odnosno pričvršćeni za vodilice koje omogućavaju vertikalno gibanje u skladu sa dizanjem i spuštanjem vode, dok se na rijekama upotrebljavaju i pontoni koji nemaju vertikalno gibanje pa može doći do propadanja jedne strane što je posljedica smanjenja razine vode.



Fotografija 1: Prikaz pontona u luci Rijeka

Izvor: Izradila studentica

⁸ Ibidem, p.141.

3.1.1. Pristani za brodove

Lučki pristan je osnovni element kojim započinju i završavaju sve operacije u luci⁹. U hrvatskom zakonodavstvu razlikuju se dva termina pristana, ovisno o tome govori li se o morskoj obali ili unutrašnjim plovnim putovima¹⁰. Utvrđivanje dubine i duljine pristana za brodove jedan je od veoma složenih i teških zadataka projektiranja luka i terminala iz razloga što dubok pristan zahtjeva veće troškove izgradnje, a plitak pristan vrlo brzo zastarijeva i ima ograničen broj brodova koje može primiti. Zato pri projektiranju pristana posebnu pozornost se mora posvetiti vrsti i dimenzijama brodova te vrsti i strukturi tereta. S obzirom na to da s većom dubinom pristana rastu i troškovi potrebno je dobro procijeniti isplativost investicije i buduće potrebe, jer su naknadna produbljenja vrlo često mnogo skuplja nego da se u samom početku izgradi dublji pristan.

Utvrđivanje minimalne dubine pristana kada je luka dobro zaštićena od valova određuje se na način da se zbroje gaz punog broda i dubina ispodkobilice koja ovisi o vrsti tla i veličini broda. Duljina pristana određuje se prema veličini broda i dobiva se na način da se zbroji duljina broda i rezervna duljina¹¹. Pristani i gatovi sastoje se od obalne konstrukcije koja služi za naslon i vezivanje brodova, za smještaj obalne mehanizacije i instalacija te za skraćivanje prekrajne udaljenosti. Obalna konstrukcija može biti kosa ili vertikalna. Vertikalna konstrukcija izgrađuje se kao gravitacijski obalni zidovi, obalne stijene i kao konstrukcije na pilotima, dok se kod kose konstrukcije brod ne može primaknuti obali.

3.1.2. Brodobrani

Brodobrani se postavljaju duž pristana kako bi spriječili oštećenja broda do kojih bi eventualno moglo doći u trenutku kada brod pristaje ili kada stoji uz pristan. Brodobrani smanjuju udarce broda o obalu te ga za vrijeme stajanja drže na određenoj udaljenosti od obale. U prošlosti su se upotrebljavali drva, užadi, guma, opruge itd., no s razvitkom brodogradnje i gradnjom sve većih brodova uporaba brodobrana postaje znatno značajnija i jedan od važnijih zadataka luke. Veliki brodovi i nove lagane konstrukcije obala zahtijevaju jake brodobrane. Danas su najzastupljeniji cilindrični gumeni brodobrani.

⁹Dundović, Č.: **Tehnološki procesi u prometu**, op.cit., p.51

¹⁰Ivaković, Č., Božičević, D., Smoljić, Lj., Đaković, N.: **Osnove vodnog prometa**, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997., p.4.

¹¹Dundović, Č.: **Lučki terminali**, op.cit., p.47

Često se koriste i lijevani gumeni cilindri te lijevane gumene ploče u kombinaciji sa pneumatskim cilindrima.

Postavljaju se na obali na udaljenosti 40-50m kako bi ravnomjerno mogli preuzeti na sebe silu nastalu djelovanjem vjetra ili valova na bok broda i tako spriječili oštećenje broda ili obale.¹² Masivne obalne konstrukcije manje su izložene udarima kod pristajanja broda nego obalne konstrukcije na stupovima. Pri pristajanju broda na masivnu obalu između broda i zida stavlja se vodeni jastuk koji smanjuje brzinu pristajanja i sile udaraca broda. Na mjestima gdje brod u prilazu može oštetiti bokove postavljaju se posebni bokobrani koji omogućavaju da brod uz njih klizi i da se ne ošteti prilikom dodirivanja s njim.

Ako brod pristane uz obalu bez tegljača mora se kretati minimalnom brzinom od 0,3 m/s, kad pri pristajanju daje brodobranu kinetičku energiju.

Osim značajne uloge pri pristajanju i stajanju broda brodobrani imaju isto tako značajnu ulogu pri odlasku broda s pristana. Tada moraju pružiti dovoljan otpor da se brod udalji od obale. Razmak odnosno udaljenost na kojoj se postavljaju brodobrani ovise o uvjetima pristajanja, obliku i veličini broda.

3.1.3. Privezišta za brodove

Dok brod stoji u luci on mora biti vezan, a kako će se vezati ovisi o tome da li se nalazi na sidrištu ili pristanu. Broj vezova ovisit će o očekivanom godišnjem prometu na terminalu¹³. Prema položaju vez može biti obalni kad je brod vezan za obalu i s njom čini operativnu cjelinu, priobalni kad je privezan u akvatoriju i izvanobalni kad je privezan izvan akvatorija.

Privezište je opremljeno napravom za koju se veže brodsko užje, te ovisno o lokalnim uvjetima i veličini sile koju treba savladati utvrđuje se oblik i vrsta naprave za privez¹⁴.

Najčešće se primjenjuju: prsteni, bitve, čunjevi i kuke.

Prsteni se uglavnom koriste za privez čamaca i manjih plovila u lučicama ili kao pomoćne naprave uz bitve i kolone za provizorna vezivanja.

Bitve se postavljaju uzduž ruba konstrukcije obala i gatova na razmaku od 15-25m, a izrađuju se od lijevanog željeza i čelika.

¹² Thoresen, C, A.: **Port Designer Handbook**, Thomas Telford Ltd, London, 2003., p. 351.

¹³ Dundović, Č., Grubišić, N.: **Primjena sistemskog inženjeringa u projektiranju lučkih terminala**, pregledni članak, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 31. Svibnja 2013. g., p.200, online: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=103847, (25.08.2014.)

¹⁴ Dundović, Č., Kesić, B.: **Tehnologija i organizacija luka**, op.cit., p.158.

Čunjevi se postavljaju na krajevima svakog pristana te na krajevima gatova i rubnih obala, a mogu biti izgrađeni od kamena ili lijevanog čelika. Čvrstoća bitve ovisi o vlačnoj sili koju treba preuzeti. Krajnje bitve ili čunjevi moraju biti jače dimenzionirani radi veće vlačne sile užadi s pramca ili krme broda pri pokretu broda. U normalnim vremenskim uvjetima brod se veže sa:

1. dva pramčana konopa,
2. dva pramčana bočna konopa,
3. dva pramčana springa,
4. dva krmena springa,
5. dva krmena bočna konopa,
6. dva krmena konopa.

Prema potrebnom broju vezova određuje se i broj bitvi ili kolona.

Kuke specijalizirane izvedbe ugrađuju se na privezišta za tankere. Te kuke imaju mogućnost samoprilagođavanja u smjeru vlačne sile koja nastaje od brodskog užeta. Konstrukcija kuke je takva da je se može otvoriti s udaljenog mjesta što je veoma važno za brzo odvezivanje tankera u slučaju opasnosti za brod i okolinu.

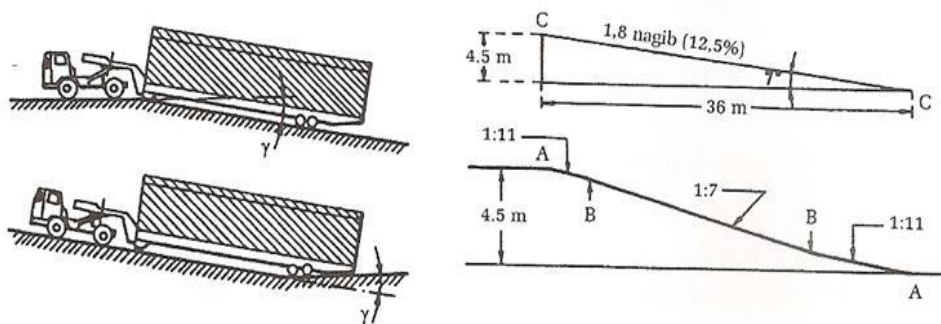
Za privezišta broda mogu se upotrebljavati i privezišni oslonci i plutače. Privezišni oslonci su savitljive i krute konstrukcije koje mogu preuzeti tlačne i vlačne sile. Služe za naslon i privezivanje broda. Da bi brod mogao sigurno pristajati, potrebna su dva slonca na razmaku od $2/3$ duljine broda za naslon te eventualno dva oslonca u moru ili na kopnu za privez. Kruti se oslonci izgrađuju od betona, čeličnog žmurja, skupine čeličnih, drvenih i armirano-betonskih pilota povezanih na gornjim krajevima. Elastični oslonci izrađuju se od jednog ili od više međusobno usporedno zabijenih pilota od čeličnih cijeli ili profila. Svojom elastičnošću djeluju kao brodobrani dok se na krute oslonce postavljaju bokobrani.

Plutače služe za privez broda unutar luke ili na sidrištu. Plutača je šuplji valjak izrađen od čeličnog lima. Šupljina plutače pregradama je podijeljena u nekoliko nepropusnih odjeljaka. Kroz sredinu plutače ugrađuje se čelična cijev kroz koju je provučen čelični lanac, a na kraju lanca sa gornje strane plutače nalazi se čelični prsten ili specijalizirana kuka za koju se veže brod. Za privez tankera najčešće se upotrebljavaju rotacijske plutače koje mogu prihvatiti velike brodove na otvorenom moru. U uvjetima kada brod zbog nedovoljne dubine mora ili zbog zahtjeva sigurnosti ne može biti privezan uz pristan, primjenjuju se posebni uvjeti vezivanja broda, a to se najčešće događa sa brodovima koji prevoze ukapljene plinove.

3.1.4. Rampe

Na operativnim obalama gdje obalna površina ima veći kut nagiba, taj se nagib odnosi na obalne rampe za RO-RO brodove i rampe koje služe za svladavanje razlike u visini terena pri kretanju vozila s jedne razine na drugu. Nagib i kut nagiba rampe može se izraziti na više načina. Jednostavno se nagib izražava pomoću odnosa $1/x$, gdje se podrazumijeva da se rampa vertikalno diže za jednu jedinicu za svakih x jedinica horizontalnog puta.

Pri izvedbi rampe potrebno je isključiti mogućnost dodira vozila s rampom. Do dodira može doći pri prijelazu donjeg i gornjeg praga rampe. Ta se pojava može otkloniti smanjenjem uspona ili rampom izvedenom u obliku slova S.¹⁵



(kutovi uspona su 5° u točki A i 3° u točki B, u odnosu na 7° u točki C)

Slika 1: Usporedba obične rampe i rampe u obliku slova S

Izvor: Kirinčić, J.: Luke i terminali, Školska knjiga Zagreb, 1991., p.90.

¹⁵ Ibidem, p.166.

3.2. VANJSKE LUČKE GRAĐEVINE

Vanjske lučke građevine služe za zaštitu luke i prilaza luci¹⁶. Istaknute su prema otvorenom moru, a zadatak im je da pruže otpor morskim strujama i valovima. O tome kako će biti raspoređene građevine ovisi mirnoća vode u luci. Na pjeskovitim obalama vanjske građevine štite luku od zasipavanja. Za njihovu izgradnju najbolje su kamene obale blagog pada. Zaštitne građevine izvode se u obliku lukobrana i valobrana.

Izbor vrste i tipa lukobrana ili valobrana prvenstveno ovisi o raspoloživom kamenom materijalu i blizini njegova iskopa, dubini vode u luci i visini projektnog vala.

Duljina ovisi o vodenoj površini koju treba zaštititi i o širini uvale. Lukobrani se grade na pjeskovitim obalama, dok se na otvorenome moru lukobrani grade izlomljena oblika. Ukoliko postoji opasnost od zasipavanja luke, na korijenu lukobrana se ostavlja otvor koji služi za prolaz struje i nanosa kroz luku. Prostoje dva tipa lukobrana: ravni i izlomljeni. Ulaz u luku može biti u smjeru najvećih valova ili položen da pokriva glavni lukobran. Postoji razlika u kamenitim i pjeskovitim obalama, jer na kamenitim obalama zadovoljavaju oba prethodno navedena rasporeda, dok na pjeskovitim se obalama opasnosti od nanosa otklanjaju produženjem lukobrana do veće dubine.

Kod otvorenih obala zaštita se može postići ako se kombinira više valobrana i lukobrana, te se tako dobivaju zaštićene predluke i sidrišta. Razlika između lukobrana i valobrana je u izvedbi, jer valobran nije vezan za obalu. Zajedničko im je da ne smiju odbijati valove u luku niti dopuštati ulaz odbijenim valovima. Kako bi se izbjeglo stvaranje veće uzburkanosti mora, na ulazu glave lukobrana moraju biti zaobljene.

Za smanjenje troškova izgradnje potrebno je da duljina lukobrana bude što kraća, a dubina mora duž trase lukobrana što manja.

Položaj i smjer lukobrana determinirani su:

1. površinom luke koju treba zaštititi,
2. utjecajem lukobrana na transport nanosa,
3. utjecajem lukobrana na valove unutar bazena,
4. zahtjevima okretanja broda unutar bazena,
5. stupnjem zaštite pristana i
6. stupnjem zaštite sidrišta.

¹⁶ Ibidem, p.129. - 134.

Kada se dobro isplanira položaj, smjer i konstrukcija lukobrana, mogu se iskoristiti jake obalne struje za sniženje troškova njegove izgradnje, jer dubine mora na takvim mjestima mogu biti znatno manje.

Najjednostavniji tip zaštitne lučke građevine je nasuti lukobran izrađen od nevezanog materijala, lomljenog kamena ili betonskih blokova, s betonskom konstrukcijom na kruni lukobrana ili bez nje.¹⁷Budući da lukobrani mogu imati i funkciju operativne obale, u takvim slučajevima se izgrađuju s većom širinom gornjeg djela, tj., izgrađuje se zaštitni zid, a s lučke strane izrađuje se obrađena površina lukobrana u visini ostalih obala.

Lukobrani moraju biti projektirani na način da omoguće neočekivano velikim valovima da se reflektiraju ili preliju lukobran ili se procijede kroz njega. Količine koje se prelijevaju ili procjeđuju određene su dopuštenim valovima koji nastaju unutar bazena. Preljevanje se može smanjiti povišenjem lukobrana, a procjeđivanje finijom strukturom jezgre lukobrana.

Tehnologija izgradnje lukobrana s oblogama od umjetnih materijala složenija je od tehnologije izgradnje običnih nasutih lukobrana. Jezgra lukobrana obično sadržava lomljeni kamen čija je krupnoća određena količinom potrebe sprječavanja procjeđivanja kroz tijelo lukobrana. Nožica lukobrana predstavlja mjesto na koje se oslanja (temelji) glavna obloga. Ispod lukobrana potrebno je izvesti filtarski sloj i zaštitu stope lukobrana, a obično se primjenjuju filtarski slojevi od materijala čiji se granulacijski sastav nalazi između sastava jezgrovnog materijala i materijala dna. Obloge na mjestima gdje se lukobrani izvode s određenom zakrivljenošću, moraju imati veću debljinu od obloga sa ravnim potezima lukobrana. Zbog toga je na zakrivljenim mjestima potrebno povećati i visinu krune lukobrana ili betonske konstrukcije na kruni lukobrana. Određivanje dimenzija lukobrana utvrđuje se primjenom hidrauličkih modela. Za ispitivanje na modelu koriste se podaci koji su realna reprodukcija prirodnih valova, primjerice izmjeren niz visina valova, ili generirani nizovi spektra valova.

Materijal koji se koristi za izgradnju lukobrana mora biti otporan na:

1. slanu vodu,
2. opterećenja i
3. udarce koji se mogu javiti prilikom izgradnje i eksploatacije lukobrana.

¹⁷ Kirinčić, J.: **Luke i terminali**, Školska knjiga Zagreb, 1991., p. 55

3.3. SIDRIŠTA ZA BRODOVE

Sidriše je veći ili manji morski prostor ispred luke u kojemu se zadržavaju brodovi dok čekaju slobodan pristan, ili zbog nekog određenog razloga.¹⁸ Postoje prirodna i umjetna sidrišta, a razlika je u tome da li su zaštićena prirodnim elementima ili izgrađenim valobranima. Prirodni elementi mogu biti primjerice rtovi, otoci i slično. Sidrišta trebaju zadovoljiti četiri osnovna uvjeta:

1. Treba imati dovoljnu površinu prema broju brodova kojima je potrebno sidrenje
2. Prihvatljivu dubinu na cijeloj površini predviđenoj za sidrenje
3. Tlo morskog dna mora biti prikladno za sidrenje
4. Sidrište mora biti smješteno na takvoj udaljenosti od luke da se na vrijeme mogu obaviti sve potrebne radnje za uplovljavanje broda.

Dubina mora na sidrištu ovisi o veličini tj. o gasu broda, a određuje se tako da se visini gaza broda dodaje potrebna tehnička rezerva zbog plovnosti, morskih mijena, djelovanja valova i vrste morskog tla. Položaj sidrišta treba biti tako odabran da brodovi koji su na sidrištu ne ometaju ulaz i izlaz brodova iz luke. Brod na sidrištu mora imati slobodan prostor za okretanje, a radijus kruga okretanja ovisi o duljini broda i dubini mora.

3.4. LUČKI BAZENI

Lučki bazeni su dijelovi lučke morske površine omeđene gatovima ili obalama.¹⁹ Građeni su u morima sa većom promjenom vodostaja, jer se u takvim uvjetima luka morala odjeliti od mora. Veličina lučkih bazena i njihov raspored ovisi o topografskim uvjetima. Njegov zadatak je da smanji djelovanje valova ili da ih usmjeri u uzdužnom smjeru u odnosu na privezane brodove.

Otvoreni bazeni u lukama služe za prolaz i usmjeravanje brodova, oni su direktno spojeni sa prilazom u luku. Najmanja širina bazena je ona koja je dovoljna za prolaz jednog broda između dva stajaća broda uz obalu. Izgradnja otvorenih bazena ima svojih prednostikao što je skraćivanje vremena boravka broda u luci, jer mu je potrebno manje vremena za ulaz i izlaz iz luke. Međutim, otvoreni bazeni imaju i neke nedostatke, posebno u područjima sa visokim morskim mijenama, što dovodi do poskupljenja same investicije izgradnje tog bazena te daje prednost izgradnji zatvorenih bazena koji su jeftiniji.

¹⁸ Ibidem, p.118.

¹⁹ Ibidem

Zatvoreni bazeni grade se u lukama koje su pod utjecajem velikih morskih mijena a zadatak im je da održe stalnu razinu vode bez obzira na vanjske promjene. Zatvoreni bazeni nazivaju se dokovima ili ustavama. S otvorenim bazenom vezani su pomičnim vratima. Operativni bazeni služe za prihvat brodova na kojima se obavljaju operacije ukrcaja i iskrcajatereta.

3.5. AKVATORIJ LUKE

Akvatorij je dio površine mora, jezera ili rijeke s određenim značajkama i namjenom.²⁰ Granice akvatorija često su utvrđene administrativnim odredbama ili na osnovi nekog kriterija, primjerice akvatorij luke pristaništa. Vodena površina luke nije unaprijed određena nekim pravilima, već se pojedinačno utvrđuje za svaku luku ponaosob.

Ukupna površina akvatorija luke sastoji se od svih prilaza, lučkih bazena, pristana i kanala. Bazeni za okretanje brodova postavljeni su na više mjesta u području akvatorija luke radi pripreme broda za ulaz u luku i njezine operativne bazene i izlaz iz njih.

Ulaz u luku mora biti postavljen tako da brodovi mogu po svakom vremenu uplovljavati, a da se pri tome što manje izlažu djelovanju vjetra i valova. Ulaz u akvatorij luke može biti bočni, jednostrani ili dvostrani, čelni, nezaštićeni ili zaštićeni.

3.6. OBALNI NAVIGACIJSKI OBJEKTI I INSTALACIJE

Sigurnost i brzina plovidbe u obalnim područjima posebno ovisi o pomorskim kartama na temelju kojih se postavljaju brojni i raznovrsni navigacijski objekti i pomagala. Navigacijski objekti imaju za cilj omogućiti sigurnost kretanja brodova u uvjetima mogućih ograničenja plovnosti luka, kanala, rijeka, prilaza i ulaza u akvatorij luke²¹.

Jednu skupinu obalnih navigacijskih uređaja čine: svjetionici i druge čvrste oznake pojedinih točaka na kopnu ili opasnih rubnih mjesta za plovidbu. Drugu skupinu čine: navigacijska pomagala namijenjena sigurnosti plovidbe u vodama sa raznim ograničenjima.

Treću skupinu navigacijskih pomagala čine objekti lučkog kontrolnog centra.

²⁰ Ibidem, p.127.

²¹ Ibidem, p.172.

4. RESURSI I PODRŠKE ODRŽAVANJA

Resurse održavanja i podrške održavanju općenito čine svi jednoznačno definirani materijalni ili nematerijalni entiteti koji se koriste pri održavanju i čine podršku održavanju pomorskog sustava.

Osnovne resurse održavanja i podrške održavanju pomorskog sustava čine:

1. ljudski resursi,
2. infrastruktura,
3. materijali i pričuvni dijelovi,
4. informacijski resursi i
5. financijski resursi.

Vrste i količine resursa potrebnih za izvođenje održavanja i podršku održavanju pomorskog sustava početno se utvrđuju tijekom planiranja održavanja i podrške održavanju u razdoblju projektiranja i razvoja tog sustava. Budući da se uvjeti u razdoblju djelovanja i održavanja tehničkog sustava često mijenjaju, vrste i količine resursa održavanja i podrške održavanju tog sustava se tijekom tog razdoblja redovito preispituju i inoviraju.

4.1.LJUDSKI RESURSI ODRŽAVANJA

Kako bi se postigla očekivana svrha održavanja pomorskog sustava, uz što manje ukupne troškove vijeka trajanja tog sustava, zahtijeva se raspolaganje s osobljem primjerene razine stručne osposobljenosti. Ljudi u održavanju preuzimaju kompletnu brigu o postrojenju za vrijeme eksploatacije do kraja njegovog otpisa.²² Za većinu sustava najskuplji element podrške održavanju je upravo osoblje za izvođenje održavanja. Pažljiv odabir tog osoblja i njihovo učinkovito stručno osposobljavanje i usavršavanje smanjuje ove troškove.

Za kompleksne tehničke sustave kao što je pomorski, brojnost osoblja za izvođenje održavanja i zahtijevana razina njihove stručne osposobljenosti temelji se na prethodnoj analizi zahtjeva za održavanje tih sustava. Specijaliziranost osoblja, razina stručne osposobljenosti i zahtijevana brojnost osoblja za izvođenje održavanja, može se utvrditi na

²²Kondić, V., Piškorić, M., Horvat, M., op.cit., p.132

osnovi procjene složenosti, čestoće i opsega izvođenja zadataka održavanja, kao dijela analize podrške održavanju sustava.

Specijaliziranost i razina stručne osposobljenosti osoblja koje izvodi održavanje utvrđuje se za svaku lokaciju gdje se održavani sustav nalazi i gdje se obavlja njegovo održavanje.

Osoblje određeno za izvođenje održavanja i podršku održavanju sustava mora biti kompetentno, tj. imati odgovarajuće obrazovanje, stručnu osposobljenost, uvježbanost i radno iskustvo. To podrazumijeva i sposobnost prilagodbe tog osoblja promjenama zahtjeva za održavanje i promjenama tehnologije održavanja. Za obavljanje nekih specifičnih zadataka održavanja, od osoblja koje te zadatke obavlja može se zahtijevati i posjedovanje posebnih uvjerenja (certifikata) o osposobljenosti.

Za potrebe stručnog osposobljavanja i usavršavanja osoblja predviđenog za održavanje sustava razvijaju se i osiguravaju odgovarajuća pomagala i dokumentacija za održavanje.

Osoblje se odabire i obučava tako da stekne potrebno znanje i osposobljenost za izvođenje održavanja na mjestu djelovanja sustava, po mogućnosti prije isporuke tog sustava odnosno prije njegovog uključenja u djelovanje. Stručno osposobljavanje osoblja za izvođenje održavanja obuhvaća kako početno tako i kasnije kontinuirano stručno osposobljavanje i usavršavanje radi što uspješnije prilagodbe naknadnim promjenama/preinakama sustava i promjenama tehnologije održavanja.

Međutim, svaki kompleksniji tehnički sustav u čije su rukovanje i održavanje tijekom njegovog radnog vijeka uključeni ljudi, tj. postoji međusobna interakcija ljudi i tog sustava, podložan je kvarenju tj. nastupu njegovog nefunkcionalnog stanja, nastalog kao posljedica utjecaja ljudskih pogrešaka pri toj interakciji. Ljudska aktivnost igra značajnu ulogu u vijeku trajanja nekog složenijeg tehničkog sustava koji se podvrgava održavanju, posebno u razdoblju njegovog projektiranja i razvoja, proizvodnje, instaliranja, korištenja i održavanja. Premda značaj ove uloge može varirati glede vrste sustava i glede razdoblja trajanja, ljudska aktivnost može rezultirati pogreškama.

4.2.INFRASTRUKTURA ODRŽAVANJA

Infrastrukturu održavanja sustava čini sva opreme za podršku održavanju i objekti koji su potrebni za osiguravanje odgovarajućeg izvođenja održavanja i podrške održavanju tog sustava. Ona obuhvaća sljedeće:

1. opremu za podršku održavanju sustava,
2. unutarnje i vanjske objekte za izvođenje održavanja sustava,
3. objekte za administrativnu i tehničku podršku održavanju sustava i
4. računalne informatičke sustave za potrebe održavanja sustava.

Opremu za podršku održavanju sustava čini sva oprema koja se zahtijeva za izvođenje održavanja, servisiranje i provjeru funkcijske sposobnosti tog sustava, a ne predstavlja njegov fizički ili funkcijski dio. Vrsta i količina opreme za podršku održavanju sustava ovisi o vrsti i opsegu zahtijevanih aktivnosti njegovog održavanja.

Odabir opreme za podršku održavanju tehničkog sustava temelji se na dobrom poznavanju glavnih karakteristika tog sustava. Većina opreme za podršku održavanju sustava može se utvrditi nakon što se završi projektiranje tog sustava i nakon što se utvrdi zamisao njegovog održavanja.

Kada se održavanje sustava obavlja na više od jedne razine održavanja, raspodjela opreme za podršku održavanju ovisi o vrsti i složenosti zadataka održavanja pridruženih tim razinama. Općenito, složenija oprema za podršku održavanju pridjeljuje se dubljem ešalonu održavanja.

Održavanje svake opreme za podršku treba se također uzeti u obzir kada se analiziraju zadaci koji se zahtijevaju za održavanje tog sustava. Pored kalibracije, oprema za podršku održavanju i sama može zahtijevati korektivno i preventivno održavanje, kako bi se zadržala u stanju u kojem može obavljati zahtijevanu funkciju.

Prilikom izrade planova za osiguravanje objekata za podršku održavanju sustava treba uzeti u obzir čimbenike kao što su:

1. vrijeme obnavljanja sustava,
2. ekonomska opravdanost objekata za podršku održavanju,
3. ukupno vrijeme korištenja objekata za podršku održavanju i
4. ukupni troškovi objekta (nabava i korištenje).

Računalni informacijski sustav za potrebe održavanje nekog tehničkog sustava može znatno poboljšati učinkovitost održavanja tog sustava jer olakšava dostupnost informacijama koje su od značaja za njegovo održavanje i upravljanje tim informacijama. Međutim, to zahtijeva osiguravanje prikladne računalne informacijske opreme na mjestu gdje se izvodi održavanje sustava kao i u radnim prostorijama osoblja koje izvodi održavanja te u prostorijama administrativnih službi održavanja. Uporaba ove opreme može zahtijevati posebne komunikacije kako bi informacije bile na raspolaganju na prostorno disperziranim radnim lokacijama.

4.3. MATERIJALI ZA ODRŽAVANJE

Za obavljanje većine zadataka održavanja nekog tehničkog sustava zahtijevaju se pričuvni dijelovi i materijali. Materijali se tijekom održavanja troše a pričuvni dijelovi se, u osnovi, mogu svrstati u:

1. obnovljive i
2. neobnovljive.

Obnovljivi pričuvni dijelovisu oni koji se mogu uvijek obnoviti. U nekim slučajevima, kada to obnavljanje nije ekonomski opravdano ili je tehnički neizvedivo, ili kada je degradirana njihova pouzdanost zbog poduzimanja brojnih obnavljanja, ovi se dijelovi isključuju iz uporabe ili zamjenjuju novima. Neobnovljivi pričuvni dijelovi su oni koji se ne obnavljaju iz tehničkih ili ekonomskih razloga. Oni se uvijek povlače iz uporabe i zamjenjuju novima.

Preciznost određivanja pričuvnih dijelova značajno utječe kako na troškove održavanja sustava tako i na njegovu raspoloživost. Srednje vrijeme do kvaraili čestoća kvara pričuvnih dijelova početno se utvrđuju prije uključenja sustava u djelovanje. Međutim, koristeći stečena iskustva tijekom korištenja i održavanja tog sustava, uspostavlja se sve bolja korelacija sa stvarnim podacima iz prakse. Za kvantifikaciju pričuvnih obnovljivih dijelova nekog tehničkog sustava, treba uzeti u obzir vrijeme obnavljanja.

4.4. INFORMACIJSKI RESURSI ODRŽAVANJA

Informacijski resursi su posebno važni za održavanje i podršku održavanju tehničkog sustava. Za brojne sustave potrebne su informacije za mjerenje i analizu karakteristika sustava a ponekad i za podršku propisanim zahtjevima. Informacijski resursi uključuju priručnike i drugu dokumentaciju za održavanje kao i računalne informatičke sustave.

Tehnička dokumentacija i tehnički priručnici sadrže za sklopovsku i za programsku opremu informacije koje su potrebne osoblju za rukovanje i održavanje tehničkog sustava radi ispravnog, sigurnog, učinkovitog i troškovno djelotvornog obavljanja zadataka rukovanja i održavanja tog sustava. Oni se također koriste kao pomagala za stručno osposobljavanje i usavršavanje osoblja za obavljanje zadataka održavanja, tako da se to osposobljavanje temelji na istoj tehničkoj dokumentaciji.

Ako ne postoji, treba se razmotriti način komuniciranja informacija o održavanju prema korisnicima i osoblju održavanja. Ove informacija sadrže:

1. nedostatke otkrivene od strane korisnika ili osoblja održavanja koji su od interesa za korisnike,
2. preinake koje se uvode i njihova primjenljivost,
3. promjene u popisu pričuvnih dijelova za primjenu u preinačenom sustavu,
4. uvedene promjene u postupcima održavanja i
5. promjene u postupcima rukovanja radi povećanja sigurnosti ili sprječavanja šteta.

4.5.FINANCIJSKI RESURSI ODRŽAVANJA

Za održavanje tehničkog sustava potrebna su određena financijska sredstva. Zbog toga je potrebno planirati i osigurati primjerene financijske resurse. To se postiže primjenom odgovarajućih metoda proračunavanja troškova održavanja.²³

²³Report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, op.cit., p.27

5. TEHNIČKO ODRŽAVANJE LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA

Oštećenja lučkih obalnih i zaštitnih građevina teže se uočavaju nego što je to slučaj s drugim infrastrukturnim objektima ili lučkim postrojenjima. Prilikom projektiranja potrebno je uzeti u obzir različite načine održavanja kao i troškove održavanja. Popravak tj. sanacija obalnih građevina je posao koji obično zahtjeva poseban projekt i iziskuje znatne financijske troškove. U načelu postoje dva pristupa: kod prvog su veći investicijski troškovi zbog skuplje tehnologije gradnje i materijala koji se koriste za izgradnju, međutim tijekom eksploatacije troškovi održavanja su manji i mogu se ostvariti vlastitim resursima; drugi pristup zasniva se na uštedama u fazi izgradnje, no tijekom eksploatacije potrebno je intenzivnije održavanje, što u konačnici dovodi do većih ukupnih troškova životnog ciklusa nego što je to slučaj kod prvog pristupa.

Održavanje lučkih obalnih građevina u nadležnosti je lučke uprave ili upravitelja luke. Kako bi se ova funkcija korektno izvršavala u lučkoj upravi treba biti ustrojena tehnička služba za održavanje. Kod lučkih građevina važno je u redovitim intervalima provoditi tehničke preglede i bilježiti snimljeno stanje.

Aktivnosti održavanja moraju biti dobro pripremljene i unaprijed utvrđene za određena vremenska razdoblja, godinu dana, dvije-tri ili pet godina. Planom se utvrđuje što je potrebno napraviti u odnosu na planirano vremensko razdoblje. Detaljan popis radova na temelju plana utvrđuje se programom održavanja.

5.1. VIJEK TRAJANJA LUČKIH OBJEKATA

Većina armirano-betonskih konstrukcija ne zahtjeva posebne mjere održavanja dok se ne primijete karakteristična oštećenja poput pukotina na gornjem betonskom sloju. Dublje i deblje pukotine moraju biti zakrpane što prije kako bi se spriječilo prodiranje vlage u unutrašnjost konstrukcije i korodiranje armature. Konstrukcije od čelika zahtijevaju redovno održavanje pogotovo u vlažnim uvjetima i kada je zrak ispunjen česticama soli kakav je slučaj u gotovo svim morskim lukama. Ovaj utjecaj je međutim manji u riječnim lukama tj. lukama koje su smještene na riječnim ušćima. Čelična konstrukcija u morskim lukama podložna je koroziji koja može ozbiljno narušiti čvrstoću i stabilnost građevine. Najčešće se koriste zaštitni premazi koji štite materijal od propadanja te sistemi katodne zaštite²⁴. Kako je korozija u morskoj vodi elektro-kemijski proces, zaštita se sastoji u postavljanju materijala koji ima negativniji potencijal od metala konstrukcije kojeg treba zaštititi²⁵. Žrtvovani materijal ili protektor postavlja se na konstrukciju koja se štiti te djeluje kao anoda, u odnosu na zaštićeni materijal koji postaje katoda i ne korodira. Osnova procesa je da se osigura stalan priliv elektrona na katodu čime se materijal dovodi u pasivno stanje (niži elektro-kemijski potencijal) i sprječava korozija.

Ovaj sistem katodne zaštite zahtjeva stalnu kontrolu stanja protektora i njihovu zamjenu nakon što se istroše tj. nakon što korodiraju.

Drugi sistem katodne zaštite zasniva se na korištenju dovodenjem vanjskog izvora istosmjerne struje koji održava stalnu razliku potencijala između konstrukcije i vanjske anode.

²⁴ Šestan, A.: **Tehnologija materijala i obrade**, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 1998., p.117.

Tablica 1: Vijek trajanja pojedinog lučkog objekta

Objekti i uređaji	Prosječni ekonomski vijek trajanja (godine)
Lukobrani, valobrani	50
<u>Pristani i oprema</u>	
- armirano-betonski	40
- čelični	25
- bokobrani – guma	10
Brodski tegljači	20
Pilotine	20
Skladišta	5
<u>Dizalice</u>	
- s grabilicom	20
- obalne	20
- portalne	15
- mobilne	8
- plutajuće	25
Brodoukrivači, vedričari	25
Trakasti transporteri	20
- trake	3
- valjci	7
Kontejnerski prijenosnici	6
Cestovni lučki tegljači i prikolice	8
Ro-Ro rampe	15
Viličari	8

Izvor: Maintenance and renovation of navigation infrastructure, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006, p.18

Mnogi uređaji su planirani, projektirani i proizvedeni, te rade bez mnogo osvrta na troškove životnog vijeka. Obično se troškovi razmatraju u fazi kreiranja, samo na djelomičan način. Ako se gledaju ekonomski aspekti sustava, mora se promatrati svaka faza životnog vijeka (troškovi kreiranja, proizvodnje, eksploatacije,.) i na kraju cjelokupan trošak.²⁶

²⁶Kondić, V., Piškor, M., Horvat, M.:op.cit., p.129.

5.2. STRATEGIJA ODRŽAVANJA LUČKIH GRAĐEVINA

Luka se može poistovjetiti s tehničkim, industrijskim ili proizvodnim sustavom koji mora znati obavljati svoju funkciju. Tehničko održavanje funkcionalnosti sastoji se od osiguravanja konstrukcijske stabilnosti i sigurnosti lučkih građevina te ispravnosti uređaja, vozila te lučkih postrojenja. Bez obzira o vrsti, svojstvima i njihovoj namjeni radi se o tehničkim komponentama od kojih se sastoji lučki sustav.

Zbog sistemskih obilježja za lučki sustav vrijede ista pravila održavanja i upravljanja održavanjem kao i za bilo koji drugi tehnički ili proizvodni sustav. S obzirom na strukturu lučkog sustava moguće je izdvojiti dva bitna elementa: lučku infrastrukturu te uređaje i postrojenja²⁷. Ove dvije komponente razlikuju se u odnosu na njihovu nabavnu vrijednost i visinu troškova održavanja tijekom životnog ciklusa. Troškovi održavanja lučke infrastrukture tijekom životnog ciklusa obično se kreću u relativnim iznosima od 10-25% investicijskih troškova. S druge strane, troškovi održavanja postrojenja i uređaja prekoračuju njihovu nabavnu vrijednost.

Uspješnost održavanja osigurava kontinuitet tehnoloških procesa i funkcionalnost lučkog sustava. Međutim uspješnost ovisi i o ekonomičnosti strategije održavanja. Potrebno je postići ravnotežu između troškova održavanja i troškova/gubitaka ponovnog stavljanja sustava u funkciju ili troškova koji proizlaze iz smanjene učinkovitosti zbog kvara neke od komponenti.

Strategijom održavanja moraju se odrediti ciljevi i odabrati prikladna politika održavanja. U okviru strategije treba se odabrati način održavanja s obzirom na raspoloživost ljudskih i tehničkih resursa.

U svakom trenutku mora se osigurati dostupnost kvalificiranog osoblja koje može intervenirati ako je to potrebno.

Strategijom održavanja obično je predviđena kombinacija preventivnog i korektivnog održavanja. Održavanje pristana, operativnih površina i postrojenja obavlja se prema planu u kojem su predviđeni intervali u kojima se obavljaju tehnički pregledi. U slučaju nezgode, loma ili kvara potrebno je poduzeti korektivne mjere kako bi se komponenta ili čak cijeli sustav vratio u potpuno funkcionalno stanje.

²⁷ Dundović, Č., Kesić, B: **Tehnologija i organizacija luka**, op.cit., p.17.

Tablica 2: Strategija održavanja lučkih objekata

Komponenta	Dnevna provjera	Periodična provjera	Hitne mjere
Bokobrani	Provjera oštećenja	Provjera obloga dodirnih ploha	Osigurati rezervne dijelove i uređaje
Bitve	Provjera oštećenja	Provjera pričvrstnih vijaka	Osigurati rezervne dijelove i uređaje
Čelični stupovi (obalni zid)	Provjera po dojadi nezgode	Svaki 5 godina provjera debljine stupova. Godišnja provjera oštećenja i zaštitnog premaza na nadvodnom dijelu konstrukcije	Izraditi plan intervencije u slučaju nezgode (npr. udara broda)
Betonske grede (obalni zid)	Provjera po dojadi nezgode	Provjera štete	
Operativne površine, gornji sloj i sustavi odvodnje	Zapisnici o dnevnom čišćenju	Godišnja provjera oštećenja i ulegnuća sloja	Osigurati materijal i opremu

Izvor: Maintenance and renovation of navigation infrastructure, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006, p 19.:

Strategiju održavanja potrebno je odabrati za svaku pojedini objekt ili uređaj. Odabrana strategija mora definirati dnevne, periodične i hitne mjere te način servisiranja dijelova za određenu komponentu. O provedenim mjerama potrebno je voditi evidenciju. Zapisi o tehničkim pregledima i provedenim mjerama uključuju podatke o vrsti i učestalosti radova te učinjenim troškovima.

Strategija održavanja uključuje i stalno praćenje njezine provedbe. Tom prilikom moraju se prikupiti informacije koje se onda koriste za evaluaciju strategije. Na temelju evaluacije procjenjuje se da li je i u kojoj mjeri strategija održavanja dobra te što je potrebno mijenjati. Procijeniti treba učinjeno u odnosu na ono što je planirano. Na taj način mogu se utvrditi područja unaprjeđenja strategije održavanja. Osim o učinjenim radovima, vodi se evidencija i o učinjenim troškovima. Po okončanju programskog razdoblja (obično na kraju godine) radi se bilanca utrošenih sredstava i uspoređuju stvarni i planirani iznosi. Saznanja o troškovima pomažu da se bolje planiraju troškovi održavanja u narednom programskom razdoblju. Podatke o održavanju potrebno je na odgovarajući način sistematizirati. U tu svrhu dobro je izraditi vlastitu elektroničku bazu podataka. Na taj način moguće je na najbrži način doći do tražene informacije. Baza podataka treba uključiti: popis objekata i uređaja, podatke o vanjskim utjecajima, podatke o pregledima i ocjenama, podatke o ograničenjima opterećenja te podatke o troškovima.

Politika održavanja i provedba održavanja u lukama treba biti usklađena sa zahtjevima koji su utvrđeni u postupcima planiranja i projektiranja u sklopu metode upravljanja životnim ciklusom. Ova metoda označava četiri faze tijekom životnog ciklusa lučkog sustava: planiranje i projektiranje, izgradnju i nabavu, održavanje i eksploataciju te prenamjenu ili recikliranje. U odnosu na održavanje ovi zahtjevi ponajprije se odnose na provođenje tehničkih pregleda i nadzora stanja sustava u predviđenim vremenskim intervalima.

Moguće je izdvojiti sedam vrsta tehničkih pregleda (inspekcija) koji su uključeni u program održavanja prema LCM metodi: Pregled za vrijeme gradnje/ugradnje, nulti ili osnovni pregled, redoviti pregled, remontni pregled, specijalistički pregled, pregled nakon sanacije/remonta i izvanredni pregled. LCM koncept predstavlja metodološki pristup planiranju kod kojeg se uzima u obzir čitavi operativni vijek terminala ili drugim riječima njegov cijeli životni ciklus. Proizvodnja transportne usluge planira se i provodi postupcima sistemskog inženjeringa pri čemu se osigurava veći stupanj funkcionalnosti i kvalitete uz optimalno korištenje resursa.²⁸

Pregled za vrijeme gradnje tj. ugradnje obavlja se tijekom izgradnje nove građevine ili objekta odnosno prilikom ugradnje neke od sistemskih komponenti (npr. postavljanje obalne dizalice, ugradnja informatičkog sustava itd.). Njegova svrha je osigurati

²⁸Dundović, Č., Grubišić, N.: **Primjena sistemskog inženjeringa u projektiranju lučkih terminala**, pregledni članak, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 31. Svibnja 2013. g., p.193., online: http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=103847, (25.08.2014.)

odgovarajuću razinu kontrole kvalitete i treba ju provoditi tijekom izgradnje ili ugradnje onoliko puta koliko je to potrebno s obzirom na specifičnost poduhvata.

Nulti ili osnovni pregled provodi se nakon što je dovršena izgradnja ili nakon ugradnje systemske komponente, a prije puštanja u komercijalnu eksploataciju. Njegova svrha je osigurati da je objekt ili postrojenje ispravno i da udovoljava funkcionalnim zahtjevima koji su utvrđeni projektom. Međutim nulti pregled je uglavnom vezan uz novogradnju ili nabavku novih sredstava za rad i on je garancija stanja objekta ili postrojenja u trenutku primopredaje.

Redoviti pregled provodi se sa svrhom da se utvrdi kompletno tehničko stanje građevine, objekta, postrojenja ili tehničkih sredstava. Stanje se utvrđuje dodjelom odgovarajuće ocjene prema skalama procjene stanja. Osim dodjele ocjene moraju se odrediti korektivne mjere i postupanja te rokovi u kojima se one moraju izvršiti. Pregled mora biti detaljan u onoj mjeri u kojoj je to dovoljno da se ocijeni tehničko stanje objekta. Redoviti pregledi provode se obično u intervalima od 2-3 godine za obalne lučke građevine.

Remontni pregledi odvijaju se nakon redovitih pregleda kada je potrebno napraviti remont, sanaciju ili popravak. Ponajprije služe da bi se ustanovio opseg radova, napravila tehnička specifikacija i dokumentacija potrebna za pokretanje postupka sanacije. Redoviti i remontni pregledi u pravilu bi se trebali obavljati odvojeno pri čemu remontni pregled slijedi nakon redovitog pregleda. Na taj način proces održavanja je efikasniji. Nije uvijek nužno obavljati remontni pregled ukoliko tehničko stanje građevine ili postrojenja to ne zahtjeva. Međutim kod manjih kvarova ili oštećenja, kada je očito da je potrebno izvršiti popravak tj. sanaciju te kod manjih objekata, mogu se redoviti i remontni pregled napraviti istovremeno.

Specijalistički pregled obavlja se kada je potrebno napraviti detaljno ispitivanje građevine ili testiranje uređaja na opterećenje kako bi se utvrdio opseg oštećenja ili priroda kvara. Tek po izvršenom testiranju mogu se odrediti mjere koje je potrebno poduzeti za otklanjanje kvara ili sanaciju oštećenja. U nekim situacijama ispitivanje uzoraka ili dijelova mora se obaviti u specijaliziranim radionicama ili laboratorijima.

Ova vrsta pregleda obavlja se jedino kada je to prijeko potrebno nakon provedenog redovitog ili remontnog pregleda.

Pregled za vrijeme i nakon sanacije/remonta provodi se tijekom i neposredno nakon sanacije ili remonta, a njegova svrha je utvrđivanje kvalitete izvršenih radova, osiguravanje

funkcionalnosti sustava te provjeravanje količina utrošenog materijala i uspoređivanje s količinama iz dokumentacije koja je osnova za plaćanje radova.

Izvanredni pregled služi da bi se utvrdilo stanje građevine ili objekta neposredno nakon iznenadnog događaja poput potresa, oluje, udara broda, požara, poplava ili neke druge prirodne nepogode. Pregledom se treba utvrditi da li je došlo do oštećenja i da li postoji opasnost od nastanka štete ili ugrožavanja okoliša. Isto tako utvrđuje se da li je potrebno poduzeti mjere pojačanog nadzora ili sanacije uslijed nepredviđenog događaja. Zbog potencijalnih opasnosti prilikom izvanrednih pregleda treba posebnu pozornost posvetiti sigurnosti osoblja i postupanja. Proces odvijanja tehničkih pregleda predstavlja uobičajeni tijek aktivnosti. Tijek aktivnosti može se prilagoditi specifičnom slučaju ili zahtjevima sustava.

Ocjenjivanje se obavlja nakon svakog redovnog ili izvanrednog pregleda. Tijekom procjene stanja pojedinoj komponenti sustava, građevini, objektu, postrojenju ili uređaju, dodjeljuje se odgovarajuća ocjena koja odgovara opisu stanja. Ocjenjivanje je važno zbog daljnjeg postupanja u odnosu na komponentu. Na temelju ocjene utvrđuju se aktivnosti koje je potrebno poduzeti i rok u kojem se moraju izvršiti. Kod većih luka predmet tehničkih pregleda može biti čitav niz objekata. Stoga je važno da se po obavljenom pregledu utvrdi prioriteta lista popravaka ili sanacija kako bi se racionalno iskoristili postojeći resursi. Kod izvanrednih pregleda rang lista potrebnih intervencija razlikuje se u odnosu na prioriteta listu redovnih pregleda utoliko što se njome trebaju obuhvatiti samo one građevine i objekti koji su pretrpjeli štetu ili postoji rizik od oštećenja kao posljedica izvanrednog događaja. Ukoliko to nije slučaj, tj. ukoliko je oštećenje, kvar ili trošenje strukture posljedica starenja materijala, ono se ne stavlja na prioriteta listu izvanrednih pregleda. Kod izvanrednih pregleda ocjene stanja su označene slovima, dok su kod redovnih pregleda numeričke.

Ocjena stanja dodjeljuje se po obavljenom redovnom pregledu i ne mijenja se dok se ne otkloni nedostatak, kvar ili izvrši sanacija te se ponovnim pregledom ne utvrdi drugačije stanje. Ukoliko se ne poduzimaju posebne aktivnosti na građevini ili objektu, ocjena vrijedi do sljedećeg redovnog pregleda.

Za utvrđivanje stanja i ocjenjivanje koristi se numerička skala od 1-6 . Najbolje stanje ocjenjuje se ocjenom 6 (dobro stanje), a najlošije ocjenom 1 (kritično stanje). Građevinu ili postrojenje treba ocijeniti sukladno projektiranim vrijednostima i u odnosu na stanje kakvo je bilo na početku, nakon izgradnje ili ugradnje.

Na ocjenu ne bi smjeli utjecati tehnički zahtjevi nastali tijekom eksploatacije poput većih vrijednosti projektiranih opterećenja od onih koja su bila u vrijeme projektiranja predmetne građevine/objekta.

Za korektno ocjenjivanje važni su iskustvo i poznavanje strukturnih obilježja objekta koji se pregledava. Ocjenjivanje se provodi prema sljedećim kriterijima:

1. opseg štete (broj kvarova),
2. ozbiljnost štete (vrsta i veličina kvara),
3. rasprostranjenost štete (generalni kvar sustava, kvar komponente ili lokalni kvar),
4. vrsta systemske komponente koja je ugrožena (strukturna osjetljivost),
5. lokacija štete ili kvara na komponenti (u odnosu na točku maksimalnog naprežanja).

Vrednovanje prema gornjim kriterijima zahtjeva stručno kvalificirano osoblje kako bi ocjenjivanje bilo konzistentno i ujednačeno u skladu sa inženjerskim načelima i praksom.

Nakon iznenadnog događaja potrebno je provjeriti da li je i u kolikoj mjeri nastala šteta ili kvar na nekoj od systemskih komponenti odnosno da li je uslijed događaja umanjena funkcionalnost lučkog sustava. U takvim slučajevima provodi se izvanredni pregled i po njegovom okončanju dodjeljuje se odgovarajuća ocjena za svaku pojedinu komponentu (građevinu, objekt, postrojenje ili uređaj).

Ocjene kod izvanrednog pregleda su označene slovima i odgovaraju opisu štete i razini mjera koje je potrebno provesti u odnosu na novonastalo stanje. Ocjena „A“ označava da nije potrebno poduzeti posebne mjere osim uobičajenih predviđenih programom održavanja. Ocjena „D“ označava da je događaj prouzročio strukturnu štetu koja se mora hitno sanirati jer je ugrožena sigurnost, zdravlje ljudi, okoliš ili je onemogućena funkcija sustava.

Osim postupka ocjenjivanja u sklopu kojeg se utvrđuje stanje objekta te prioritete sanacije, u sklopu programa održavanja i tehničkih pregleda definiraju se mjere i aktivnosti održavanja. Tim mjerama utvrđuju se postupci i oblici intervencije koje je potrebno poduzeti. Nakon okončanja bilo koje vrste pregleda (osim u slučaju pregleda za vrijeme gradnje i pregleda nakon sanacije) utvrđuju se mjere i aktivnosti koje je potrebno poduzeti. Za preglede prilikom gradnje i preglede nakon sanacije navedene mjere uključene su u okviru samih procesa pa se ne razmatraju odvojeno.

Sva navedena obilježja potrebno je uzeti u obzir prilikom određivanja prioriteta sanacije što nije uvijek jednostavno zbog njihove neovisnosti. Jedna od mogućnosti je korištenje prioritetne skale sastavljene na temelju ocjene stanja (numerička ocjena), testa funkcionalnosti (da/ne lista provjere) i slovočane oznake koja označava važnost.

Brojčane oznake od 1-6 kojima se ocjenjuje stanje objekta odnose se na njegova konstrukcijska obilježja tj. na konstrukcijska obilježja lučke građevine ili lučkog postrojenja. Funkcionalna obilježja opisuju stanje s obzirom na mogućnosti zadovoljavanja funkcionalnih zahtjeva. Ovi zahtjevi uključuju duljinu pristana, nosivost obale i operativnih površina, dubinu mora, itd. Test funkcionalnosti se obavlja kroz listu provjere stanja sustava gdje se za svaku pojedinu stavku odgovara s „da/ne“ ovisno o tome da li su zadovoljeni funkcionalni zahtjevi ili nisu.

Važnost objekta za tehnološki proces koji se odvija procjenjuje se prema očekivanjima lučkog operatera, vlasnika ili upravitelja luke ili terminala. Važnost se utvrđuje prema sljedećoj skali: A - vitalno, B - važno, C - korisno i D - marginalno.²⁹

Prioriteti za sanaciju moraju također uzeti u obzir razinu oštećenja. Nije potrebno sva oštećenja sanirati s jednakom razinom hitnosti. Poželjno je da prioritete odredi ovlašteni inspektor tijekom pregleda stanja. Postoje upute kojima se rukovode inspektori pri obavljanju procjene. U uputama su prilikom utvrđivanja razine oštećenja definirani sljedeći atributi:

1. konstrukcijski materijal,
2. vrsta komponente,
3. tip konstrukcije i funkcija,
4. lokacija komponente u odnosu na sustav,
5. lokacija kvara/oštećenja u odnosu na komponentu,
6. vrsta kvara/oštećenja,
7. veličina kvara/oštećenja,
8. pristupačnost za popravak/sanaciju,
9. izvodljivost popravka,
10. strukturna redundancija i
11. postojanje/nepostojanje opterećenja na komponenti prije nego se pristupi sanaciji.

²⁹Report of PIANIC working group 25., op.cit., p.17.-19.

5.3. PROCESI ODRŽAVANJA LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA

Proces održavanja može se smatrati dijelom ukupnog proizvodnog procesa kojemu je zadatak otkloniti kvar te spriječiti njegovu pojavu na dijelovima objekata i pomoćnih uređaja.³⁰

Karakteristični procesi kojima su obuhvaćene aktivnosti održavanja i osiguravanja podrške održavanju nekog složenijeg prometnog sustava su:

1. Planiranje održavanja,
2. Priprema održavanja,
3. Izvođenje održavanja,
4. Preispitivanje održavanja,
5. Poboljšanje održavanja.

Svrha planiranja održavanja i podrške održavanju nekog složenijeg prometnog sustava se ogleda u:

1. planiranju aktivnosti održavanja i
2. planiranju resursa podrške održavanju.

Aktivnosti održavanja utvrđuju se pomoću jednog ili kombinacije sljedećih pristupa:

1. prihvaćanjem proizvođačevih preporuka za održavanje sustava,
2. korištenjem rezultata strukturne analize sustava glede pouzdanosti i
3. korištenjem stečenih iskustava u djelovanju i održavanju sustava.

Izlazne informacije ove analize omogućavaju pridjeljivanje razine održavanja za svaki sustav i služe kao ulazne informacije za analizu zadataka održavanja i utvrđivanje potrebnih resursa podrške održavanju sustava.

Na temelju detaljne analize razine održavanja sustava, finalizira se zamisao održavanja tog sustava. Ona služi kao osnova za donošenje odluka glede utvrđivanja i osiguravanja resursa podrške održavanju sustava.

³⁰Kondić, V., Piškori, M., Horvat, M.:op.cit., p.126.

5.4. ORGANIZACIJA ODRŽAVANJA LUČKIH I TERMINALNIH GRAĐEVINA

Održavanje u lukama uobičajeno je u nadležnosti službe održavanja. Provedba postupaka kojima se održava funkcionalnost lučkog sustava zahtjeva timski pristup. Na čelu službe održavanje je rukovoditelj održavanja. Njegov zadatak je da upravlja i nadgleda čitav proces. To uključuje izradu rasporeda i utvrđivanje prioriteta održavanja te izvještaja o provedbi programa održavanja. Inženjeri su zaduženi za provođenje tehničkih pregleda i izradu izvješća o provedenom pregledu dok projektanti izrađuju planove i tehničke specifikacije prije radova sanacije odnosno popravka.

Inspekcijski nadzornik odgovoran je za cjelokupni nadzor na objektima, te za održavanje reda u lukama.³¹

Za tehničke preglede i planiranje sanacije lučkih građevina zadužen je građevinski inženjer. Njegov je zadatak osmišljavanje strategije i planova za dugoročno održavanje pristana, operativnih obala, prometnica i drugih objekata lučke infrastrukture, zatim zamjena dijelova koji su podložni trošenju i habanju te poduzimanje interventnih mjera u slučaju potrebe.

Prekrcajni uređaji i postrojenja koja služe prekrcajnim operacijama u nadležnosti su inženjera strojarstva i elektro-inženjera koji također uređuju planove održavanja u segmentu za kojeg su ovlašteni.³² Pored toga njihov je zadatak obavljanje periodične zamjene rotirajućih dijelova postrojenja, zamjena potrošnih dijelova te izvršavanje interventnih popravaka prema potrebi.

Održavanje se može provoditi s vlastitim resursima ili se mogu sklopiti ugovori sa specijaliziranim tvrtkama, obično proizvođačima opreme i uređaja koje se onda po pozivu angažiraju na poslovima održavanja. Vrlo često se radi kombinacija oba načina održavanja. Ukoliko terminal radi 24 sata na dan važno je da usluga održavanja bude dostupna tijekom čitavog vremena kako bi se moglo intervenirati u slučaju potrebe za hitnim popravkom, zamjenom dijelova ili uređaja.

Preventivno održavanje koje se odvija prema planu i programu održavanja uobičajeno se provodi tijekom dnevnog radnog vremena kada su obično na raspolaganju svi potrebni eksperti i oprema za koju je potrebno angažirati vanjske dobavljače.

³¹Zakon pomorskom dobru i morskim lukama, urednički pročišćeni tekst, „Narodne novine“, broj 158/03, 141/06, 38/09 i 123/11, <http://www.propisi.hr/print.php?id=746> (25.08.2014.)

Tablica 3: Ocjena štete na objektima

1- Kritično	2- Ozbiljno	3- Loše	4- Prosječno	5- Zadovoljavajuće	6- Dobro
Visok stupanj istrošenosti	Uznapredovalo trošenje, deformacija ili lom	Napredni stupanj istrošenosti	Ispravni primarni elementi uz manja oštećenja	Manja do umjerena oštećenja bez deformacija	Nema vidljivih oštećenja
Hitan remont, bez odlaganja	Stabilnost građevine	Remont s umjerenim prioritetom izvršenja	Remont s niskim stupnjem prioriteta	Nema potrebe za intervencijom	Primarni elementi bez oštećenja
	Potreban remont s visokim prioritetom izvršenja.				Bez potrebe za intervencijom

Izvor: Maintenance and renovation of navigation infrastructure, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006., p.22

Radovi održavanja obala i operativnih površina uobičajeno se izvode tijekom dnevnog radnog vremena i to od strane specijaliziranih tvrtki za izvođenje građevinskih radova na temelju ugovornog odnosa s operaterom, vlasnikom ili upraviteljem luke/terminala. Za veće luke/terminale dobro je imati manju vlastitu jedinicu za građevinske radove u slučaju potrebe za hitnom intervencijom. Prema potrebi mogu se angažirati i specijalisti za pojedina tehnička područja radi rješavanja specifičnih problema vezanih uz projektirana rješenja.

Tablica3 prikazuje način ocjenjivanja štete označene brojevima od 6-1 redoslijedom, koji označava stanje na određenom objektu. Ako se utvrdi da štete nema, ne poduzimaju se intervencije sanacije te se kod pregleda dodjeljuje ocjena 6. Kod sljedećeg slučaja oštećenja su manje vidljiva, odnosno nije potrebno poduzimanje posebnih mjera već je potrebno češće kontrolirati i održavati kako ne bi došlo do oštećenja (ocjene 5 - 4). Stanje označeno sa „loše“ ili ocjena 3 je stanje u kojem je neki objekt vidno oštećen te su potrebne sanacije. Ocjena 2-1, označava ozbiljno i kritično stanje koje može ugroziti rad i funkciju objekata te je potrebno hitno poduzimanje posebnih mjera sanacije ili eventualne zamjene.

Sljedeće fotografije prikazuju trenutno stanje na određenim lučkim objektima u luci Rijeka, te su u skladu sa tim, u tablicama dane ocjene prema ocjenjivačkoj skali.



Fotografija 2: Bokobran u luci Rijeka

Izvor: Izradila studentica

Prikazani bokobrani u luci Rijeka, u tablici ocjenjivanja ocijenjen je ocjenom 2, što na ocjenjivačkoj skali označava ozbiljno stanje, te je objektu s takvom dodijeljenom ocjenom potrebna sanacija ili u ovom slučaju zamjena za bokobrane koji su tehnološki moderniji i učinkovitiji. Objekt je stabilan, međutim vidno je istrošen i potrebna mu je zamjena. Bokobran na fotografiji 3 tehnološki je napredniji, međutim, vidljiva mu je deformacija do koje redovitim pregledima nije smjelo doći.



Fotografija 3: Bokobran u luci Rijeka

Izvor: Izradila studentica



Fotografija 4: Bitva

Izvor: Izradila studentica

Bitvi na fotografiji 4, u ocjenjivačkoj tablici dodijeljena je ocjena 2, što znači da joj je stanje ozbiljno te da je vidljivo trošenje materijala. Način na koji se popravljiva stanje bitvi na fotografiji je premazivanje sredstvima protiv korozije. Kako ne bi došlo do ovakvog stanja održavanje je potrebno provoditi na godišnjoj razini. Isto tako prstenu za privez brodova prikazanom na fotografiji 5 zbog utjecaja morske soli i atmosferskih prilika potrebno je premazivanje, a isto tako vidljivo je da je i sloj obale u kritičnom stanju odnosno u stanju istrošenosti te mu je potreban remont.



Fotografija 5: Prsten za privez broda

Izvor: Izradila studentica



Fotografija 6: Svjetionik u luci Rijeka

Izvor: Izradila studentica

Svjetionik prikazan na fotografiji 6 nalazi se u luci Rijeka i stanje mu je ocjenjeno ocjenom 5, što na ocjenjivačkoj skali označava zadovoljavajuće stanje i nije potrebno poduzimati nikakve mjere. Na fotografiji je vidljivo da je objekt održavan na vrijeme i prema propisanim mjerama i načinima održavanja.



Fotografija 7: Stanje cestovne i željezničke infrastrukture na putničkom terminalu Rijeka

Izvor: <http://www.zeljeznice.net/forum/index.php?/topic/3850-rijecki-lukobran/page-3>



Fotografija 8: Stanje željezničke infrastrukture u luci Rijeka

Izvor: <http://www.zeljeznice.net/forum/index.php?/topic/3850-rijecki-lukobran/page-3>



Fotografija 9: Obalni sloj na lukobranu Rijeka

Izvor: <http://www.lokalpatrioti-rijeka.com>

Fotografije 7 i 8 prikazuju kritično stanje cestovne i željezničke infrastrukture, koje zahtijevaju hitan remont. Takvo stanje objekata dovodi do toga da građevina više nije upotrebljiva, te stvara velika financijska i materijalna opterećenja. Isto se odnosi i na sloj operativne obale na fotografiji 9 kojem je stanje kritično i potrebno je poduzimanje mjera kako bi se povećala sigurnost. Na ocjenjivačkoj tablici objekti na fotografiji 7, 8 i 9 stoga su ocjenjeni najnižom ocjenom što označava poduzimanje hitnih mjera sanacije.

Tablica 4: Ocjena štete na objektima sa fotografija prema skali ocjenjivanja

Objekti	Ocjena štete na objektima
Bokobrani	2
Bitve	2
Obalni sloj operativne površine	1
Svjetionici	5
Cestovna infrastruktura	1
Željeznička infrastruktura	1

Izvor : Izradila studentica

Tablica 4 prikazuje odabrane objekte u luci Rijeka, koji su vidljivi na fotografijama, te im je prema njihovom trenutnom stanju dana ocjena prema ocjenjivačkoj skali od 1-6. Kako bi se dobio uvid u stanje objekata potrebno je provesti niz analiza i testiranja kroz određeno vremensko razdoblje uzevši u obzir sve čimbenike koji su utjecali na stanje objekata te na temelju toga dati ocjenu i zaključak o poduzimanju mjera i aktivnosti za daljnje postupanje sa objektima.

Tablica 5: Poduzimanje mjera s obzirom na stanjeobjekata

Objekti	Provođenje mjera	Način održavanja	Raspored pregleda objekata
Bokobrani		Zamjena postojećih modela za modernije	Mjesečni / Godišnji
Bitve	Hitne mjere	Kontrola korozije Premazivanje	Mjesečni / Godišnji
Obalni sloj operativne površine	Hitne mjere	Remont	Godišnji
Svjetionici		Kontrola radarskih uređaja Premazi	Godišnji
Cestovna infrastruktura	Hitne mjere	Presvlačenje asfaltnog sloja	Godišnji
Željeznička infrastruktura	Hitne mjere	Izmjena pragova Popravak skretnica Briga o okolišu	Godišnji

Izvor: Izradila studentica

Na tablici 5 ocjenjuje se stanje građevina na temelju njihovog sadašnjeg stanja i prema ocjenjivačkoj skali. Prikazane su mjere koje se poduzimaju i načini održavanja objekata kako bi se trenutno stanje građevine vratilo u prvobitno stanje sa ciljem smanjenja troškova i povećanja sigurnost i funkcionalnost objekata. Nakon što se provedu mjere i napravi remont ili sanacija na objektu potrebno je konstantno obavljati preglede prema rasporedu kako bi se spriječila daljnja oštećenja.

A	Nije uočeno oštećenje	Nije potrebno poduzimati mjere
B	Malo do umjereno oštećenje	Potreban popravak/ sanacija niskog prioriteta
C	Umjereno do znatno oštećenje	Potreban je prioritetni broj popravaka
D	Znatno oštećenje uz kvar ili lom primarnih komponenti	Hitno je potrebno poduzeti mjere sanacije ili remonta

Shema 1: Ocjenjivanje tehničkog stanjalučkih građevina

Izvor: Izradila studentica pomoću Aris programa, prema Maintenance and renovation of navigation infrastructure, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006., p.19

Shema 1 prikazuje način na koji se ocjenjuje tehničko stanje lučkih građevina obilježeno slovima od A-D, koji označavaju pojedino stanje nekog objekta. Ako se kod ocjenjivanja objekta u poslovnu evidenciju upiše slovo A, znači da na objektu nema nikakvih oštećenja.

U slučaju slova B i C primjećuje se oštećenje koje nije znatno i ne pokazuje da je oštećenje bitno, što nije slučaj kada je oznaka D kod kojega su inspekcijskim nadzorom uočena veća oštećenja te je potrebno hitno poduzeti potrebne mjere kako ne bi došlo do zastoja u funkcioniranju cijelog lučkog sustava.³³

Hitne mjere poduzimaju se i u slučaju da se radi o opasnosti za ljudske živote, opasnosti za okoliš ili riziku nastanka štete na imovini. Potrebno je odmah kontaktirati predstavnika vlasnika ili upravitelja luke. To uključuje blokiranje pristupa ili zatvaranje dijela ili čitave građevine/postrojenja, postavljanje ograničenja opterećenja ili rasterećenja dijela strukture. Preporuča se kad god se uoči stanje kod kojeg je ugrožena sigurnost. Procjena ovlaštenog inženjera: preporuča se kad nastanu znatna oštećenja ili kvarovi koji zahtijevaju strukturna ispitivanja ili proračun strukturne nosivosti kako bi se utvrdio opseg potrebnih mjera, metode i postupci djelovanja. Dok opseg redovnih pregleda mora uključivati ocjenjivanje strukturnih promjena u odnosu na nulto (početno) stanje, procjena ovlaštenog inženjera mora razmotriti postojeće i očekivano buduće stanje opterećenja građevine/postrojenja.

Remontni pregled preporuča se kad god je potrebno izvršiti remont ili sanaciju, tipično kao rezultat redovnog pregleda, ali moguće i kao rezultat specijalističkog pregleda ili izvanrednog pregleda. Specijalistički pregled obično se preporuča radi određivanja uzroka ili stupnja prekomjernog trošenja materijala. Uobičajeno je da se provodi prije planiranja popravka. Potrebno je korištenje instrumenata i opreme za testiranje, analiza te praćenje stanja sustava, a moguća je i primjena posebnih dijagnostičkih metoda. Izrada plana sanacije preporuča se kada je dovršen remontni pregled i eventualno preporučeni specijalistički pregled. Označava da su prikupljeni potrebni podaci i pripremljena tehnička dokumentacija za obavljanje remonta ili sanacije.

³³Maintainceandrenovationofnavigationinfrastructure, reportof PIANIC workinGgroup 25
oftheInlandnavigationcommission, 2006., p.8

5.4. ODRŽAVANJE INFRASTRUKTURE I SUPRASTRUKTURE U LUCI RIJEKA

Održavanje infrastrukture i suprastrukture u poduzeću Luka Rijeka organizirano je u okviru područja razvojno - tehničkih poslova.³⁴

U lučku infrastrukturu (podgradnju) spadaju lukobrani, operativne obale i druge lučke zemljišne površine, objekti prometne infrastrukture (npr. lučke cestovne i željezničke prometnice, vodovodna, kanalizacijska, energetska, telefonska mreža, objekti za sigurnost plovidbe u luci i sl.³⁵

U lučku suprastrukturu (nadgradnju) spadaju nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području kao što su upravne zgrade, skladišta, silosi, rezervoari i sl. te lučki kapitalni pretovarni objekti (npr. dizalice i sl.).

Vezano uz navedene definicije, djelatnosti koje se obavljaju kroz održavanje infrastrukture i suprastrukture su:

1. obale, lukobrani i lučki akvatorij,
2. kolosijeci i staze dizalica,
3. vodovodne instalacije,
4. telekomunikacije,
5. elektroenergetska postrojenja i vanjska rasvjeta,
6. površine i kanalizacija,
7. suprastrukture,
8. elektronika i automatika te
9. obalna i skladišna mehanizacija te termoenergetska i rashladna postrojenja.

Održavanje i briga o ispravnosti lučke infrastrukture i suprastrukture u tehničkom i sigurnosnom smislu jedan je od osnovnih preduvjeta za nesmetano obavljanje osnovnih lučkih djelatnosti.

Kroz održavanje akvatorija i pomorskih građevina vrši se kontrola stanja, sigurnosti plovidbe, održavanje funkcionalnosti prihvata brodova, popravci i poboljšanja na sljedećim prostorima i sredstvima "Luke"-Rijeka:

1. pomorska signalizacija (svjetionici i signalne plutače),
2. morsko dno akvatorija,
3. sredstva za privez brodova (sidrene plutače, poleri),

³⁴ Podaci iz Lučke Uprave Rijeka, (26.05.2014.)

³⁵ Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama, br. 01-081-03--3244/2, Zagreb, 1. Listopada 2003., članak 2. online: <http://www.mppi.hr/userdocsimages/2008/nn-158-03-zakon-pom-dobro-luke.pdf> (25.08.2014.)

4. sredstva zaštite broda i obale (plutajući distanceri i bokobrani),
5. pomorske građevine (pristaništa, gatovi i lukobrani).

Sve navedeno je u funkciji sigurnosti prihvata tereta brodovima, a očituje se kroz troškove redovnog i investicijskog održavanja.

U sklopu redovnog održavanja obuhvaćeni su radovi na održavanju svjetionika, izmjeni oštećenih bokobrana, mornarskih stepenica, signalnih i sidrenih plutača, ronilački pregledi morskog dna i pomorskih građevina.

Investicijskim održavanjem planiraju se i izvode zahvati na poboljšanju sigurnosti prihvata brodova, popravcima i poboljšanju građevina i opreme, izradi katastra pomorskih građevina i morskog dna, te značajnijim radovima na održavanju:

1. popravak podmorskih zidova,
2. popravak plutajućih distancera,
3. nabava novih plutača i sidrenih lanaca,
4. građevinski popravci na pomorskim građevinama,
5. održavanje potrebne dubine mora uz pristaništa,
6. katastar pomorskih građevina,
7. ostalo po rješenjima lučke kapetanija.

Redovno održavanje kolosijeka izvodi se na dva načina i to redovnim čišćenjem i redovnim održavanjem. Radovi na redovnom održavanju sastoje se od zahvata na spojevima kolosijeka, izmjeni drvenih poprečnih i čeličnih uzdužnih pragova, popravku skretničkih prevodnica i prevodničkih aparata, te izmjeni dotrajalog kolosiječnog pribora. Za razliku od redovnog, investicijsko održavanje kolosijeka predviđa veće zahvate koji se zbog opsega i vrijednosti unaprijed planiraju kroz plan redovnog i investicijskog održavanja kolosijeka i kolosiječnih postrojenja.

Redovno održavanje vodovodne mreže sastoji se od popravaka podzemnih i nadzemnih hidranata, popravaka i izmjene zasuna, vodomjera, ventila, popravaka šahtnih poklopaca, držanja u ispravnom stanju sustava za punjenje vode u brodove te konstantnog praćenja ulaza, potrošnje, prodaje i gubitaka vode na magistralnom cjevovodu.

Redovno održavanje telekomunikacija sastoji se od sljedećih segmenata:

1. redovno servisiranje, revizija, ispitivanje i mjerenja na ATC (automatskim telefonskim centralama),
2. održavanje automatskih telefonskih aparata, telefaksa, sekretarskih garnitura, i mobitela,

3. održavanje telefonske mreže kroz popravak oštećenih podzemnih telefonskih kablova u telefonskoj kanalizaciji, zamjena oštećenih poklopaca na telefonskim zdenacima te čišćenje istih zdenaca, konstantni vizuelni pregled te čišćenje od oksidacije kablinskih izvoda na telefonskim ormarićima i održavanje sekundarne telefonske instalacije po objektima,
4. održavanje analognih vodova (parica - telefonskih instalacija) za prijenos podataka,
5. održavanje rezervnog izvora napajanja (akumulatora) za vatrodaju, fiksne radio stanice i repetitora,
6. održavanje i izvođenje tehničkih pregleda prijenosnih, mobilnih i fiksnih radio postaja i repetitora,
7. održavanje razglasnih postaja,
8. održavanje, servisiranje i modificiranje elektronskih sustava za upravljanje i kontrolu parametara dizalica, kontejnerskih mostova, transtejnera, hladnjače i ostale mehanizacije.

Održavanje elektroenergetskih objekata (trafostanice, spojne stanice i kablovska mreža), kao i vanjske rasvjete izvodi se kroz redovno i investicijsko održavanje.

Redovno održavanje elektroenergetskih postrojenja i vanjske rasvjete sastoji se od popravaka podzemne i nadzemne kablinske mreže, popravka, revizija i izmjena dijelova niskonaponskih i visokonaponskih postrojenja, te rasvjetnih stupova sa pripadajućom opremom. U tom smislu preventivno se obavljaju česti uklopi i isklopi, pregledi stanja opreme, kontrola prorade zaštitnih uređaja, potrebna ispitivanja na opremi, revizija opreme (prekidača, rastavljača transformatora i dr.), izmjena kablinskih glava, ispitivanje i dolijevanje trafo ulja. Isto tako vrši se kontrola ispravnosti vanjske rasvjete, a potrebno je i periodično čišćenje kompletne opreme

Pod pojmom suprastruktura nalaze se nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području, kao što su upravne zgrade, skladišta, silosi, i svi ostali objekti koji zahtijevaju građevinsko održavanje.

Osim navedenog neophodno je obavljati i sljedeće aktivnosti:

1. ishođenje suglasnosti i dozvola za radove koji to zahtijevaju, a ne spadaju u investicijske zahvate,
2. izrada projektnih programa za izvedbu radova na postojećim građevinama, kada je to adaptacija, rekonstrukcija ili dogradnja. konstrukcija, materijali, instalacije i oprema,

3. nadzor kod vršenja svih građevinskih radova,
4. ažuriranje katastarskih i gruntovnih podataka o građevinama i zemljištu,
5. obrada nacrtu infrastrukture i suprastrukture svih građevina u programskom paketu AUTOCAD,
6. upotreba GIS - geografskog informacijskog sustava za unos svih tehničkih podataka na temelju baza izrađenih u AUTOCAD-u, u svrhu stvaranja jedinstvene evidencije, te korištenja baze podataka preko računala, a za potrebe poslovanja poduzeća.³⁶

Ova djelatnost podrazumijeva kontrolu i održavanje sljedećeg:

1. obalne dizalice, prekrcajni mostovi, brodokrcavači, kontejnerski mostovi, skladišni mostovi, transtejneri, transportni putovi i elevatori,
2. skladišni liftovi,
3. kotlovnice i spremnici energenata,
4. rashladna postrojenja (hladnjača za južno voće, zriona za banane),
5. cestovne, željezničke i ostale vage,
6. svi ostali elementi vezani uz strojarску struku, a ulaze u definiciju lučke infrastrukture i suprastrukture.

Redovno održavanje nekog osnovnog sredstva podrazumijeva izvođenje osnovnih radova neophodnih za funkcioniranje tog osnovnog sredstva, kao što je kontrola funkcije, čišćenje, podmazivanje, testiranje, itd.

Investicijsko održavanje podrazumijeva pojačano redovno održavanje i proizlazi iz potreba iskazanih kroz redovno održavanje. Tako investicijsko održavanje podrazumijeva popravak ili izmjenu nekog sastavnog dijela osnovnog sredstva koji je neophodan za funkciju istog, a ne predstavlja samo redovno održavanje.

Granica između redovnog i investicijskog održavanja je prilično elastična i ovisi o osnovnom sredstvu, njegovoj nabavnoj vrijednosti i kompleksnosti, tj. nije lako definirati gdje prestaje redovno, a počinje investicijsko održavanje.

Bilo kako bilo, redovno i investicijsko održavanje ne povećavaju vrijednost osnovnog sredstva, dok pak investicijska ulaganje predstavlja nabavku novog osnovnog sredstva ili znatno ulaganje u postojeće osnovno sredstvo kojim ono povećava svoju vrijednost.

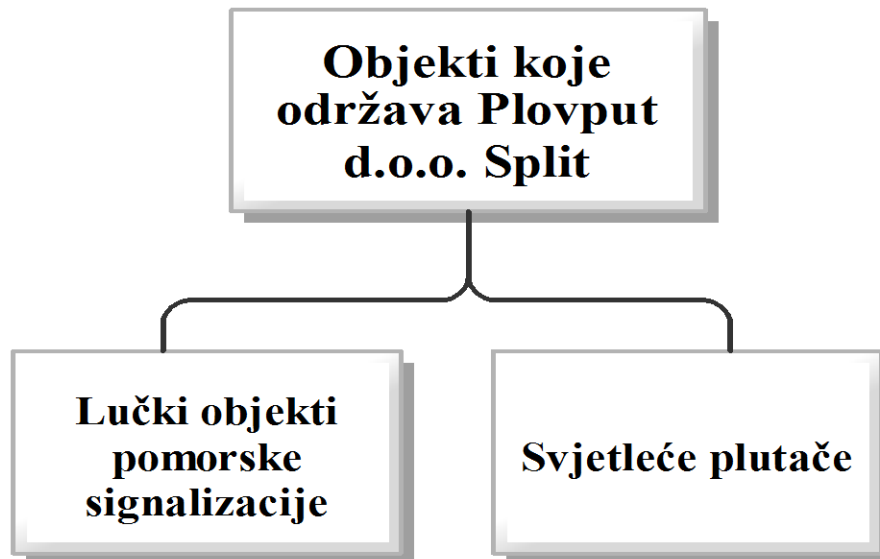
³⁶*Maintenance and renovation of navigation infrastructure*, report of PIANIC working group 25 of the Inland navigation commission, 2006., p.15

Granica između redovnog i investicijskog održavanja, te investicijskog ulaganja može biti definirana i visinom financijskog ulaganja u odnosu na vrijednost osnovnog sredstva

Obale riječke luke (bazena Rijeka) bile su opremljene uglavnom odbojnicima klasičnog tipa, izrađenim od starih auto guma nanizanim na drveni trupac, te položenim niz obalni zid preko lanaca obješenih za polere ili kolone.

Iznimku su činili Kostrensko pristanište, pristanište Podbok u Bakru i pristanište Bršica u Raši, gdje su postavljeni gumeni cilindrični odbojnici. Budući da odbojnici klasičnog tipa nisu bili adekvatna zaštita, kako obale tako i oplata broda i to zbog male elastičnosti i male mogućnosti prihvata sile, tj. male mogućnosti apsorpcije energije pristajanja broda, bilo je nužno postepeno prijeći na moderne tipove odbojnika.

Zbog svega navedenog Lučka uprava Rijeka izradila je elaborat koji je obradio problematiku prihvata brodova po operativnim obalama riječke luke. Isti je pokazao koji je tip i koju količinu odbojnika potrebno postaviti na određenu obalu, u ovisnosti o vrsti obale, vrsti i veličini brodova, načinu i brzini pristajanja, te načinu vezivanja brodova, a sve u svrhu sigurnog prihvata i boravka brodova na vezu. Na osnovu navedenog elaborata izvršena je nabava i ugradnja gumenih cilindričnih odbojnika koji su pričvršćeni lancima (4 kom), vezanim za dvostruki čelični cjevasti nosač jednim krajem, a drugim za sidrene pločice na obalnoj konstrukciji. Sidrene pločice pričvršćene su ankerima za obalni serklaž. Antikorozivna zaštita je vruće pocinčavanje svih čeličnih elemenata koji su u doticaju sa morskom vodom i zrakom. Na mjestu ugradnje novog odbojnika demontirana je postojeću oprema, odnosno odbojnici od kamionskih guma s pričvršnim lancima, te je očišćeno prednje lice obalnog serklaža od naslaga morske vegetacije i ostalih masnoća i nečistoća. Nakon toga su izbušene rupe u obalnom serklažu za ugradbu sidara i sidrenih pločica koje su injektirane epoksidnim mortom otpornim na djelovanje morske vode. Ugrađene su sidrene pločice na koje su montirani lanci s nosačem odbojnika i sam gumeni odbojnik.



Shema 2: Popis objekata koje održava Plovput d.o.o. u luci Rijeka

Izvor: Izradila studentica pomoću programa Aris

Plovput d.o.o. se obvezuje u suradnji sa Lučkom Kapetanijom Rijeka svjetleću plutaču održavati u stanju koje omogućuje njeno propisno funkcioniranje, kao i ostale objekte što podrazumijeva:³⁷

1. Jednom godišnje dizanje svjetleće plutače, pregled sidrenine i podvodnog dijela, te prema potrebi bojanje plutače,
2. Redovito čišćenje, održavanje instalacije, opreme i nadvodne nosive konstrukcije svjetla plutače na propisan način,
3. Kontrolu i podešavanje svjetlosne karakteristike,
4. Hitne intervencije kod gašenja ili nepravilnog rada svjetla plutače, te obavještanje nadležne Lučke kapetanije Rijeka zbog izdavanja odgovarajućeg radio-oglasa,
5. Kontrolu i podešavanje svjetlosnih karakteristika,
6. Tekuće održavanje instalacija, rasvjetnih uređaja i opreme uključujući i izmjenu baterija i ostalih dijelova zbog dotrajalosti, kvara, havarije, krađe i sl.,
7. Bojanje noseće konstrukcije objekata,
8. Nadzor i javljanje, te hitne intervencije u uvjetima nepravilnog rada lučkog svjetla.

³⁷Plovput d.o.o., Split, „*Godišnje izvješće za 2013. godinu*“, 04.2014., br: ¼ - 1872/14 , <http://www.plovput.hr> (25.08.2014.)

Tablica 6: Objekti signalizacije u luci Rijeka

Održavanje svjetla u luci Rijeka od strane Plovputa d.o.o.			
	U vlasništvu Plovputa d.o.o.	Ukupan broj svjetala u luci Rijeka	U vlasništvu treće osobe
Broj svjetla	101	191	90
Broj ugašenih svjetla	11	26	15

Izvor: <http://www.plovput.hr/pomorska-signalizacija>(25.08.2014.)

Najčešći uzroci pogašenja svjetala na koje se moglo preventivno djelovati, u 2013. godini su ili kvarovi akumulatorskih baterija i žarulja, što u odnosu na 2012. godinu predstavlja povećanje od 38 % većinom zbog porastabroja kvarova nažaruljama, dok je broj pogašenja zbog kvara akumulatorskih baterija ostao na istoj razini.³⁸

Važno je istaknuti da je u izvještajnom razdoblju nastavljen trend smanjenja broja pogašenja svjetala za 70 % u odnosu na isto izvještajno razdobljeprethodne godine, što je posljedica strateške odluke Plovputa o postupnoj zamjeni postojeće klasične žarulje sa solarnom opremom. O pogašenjima svjetala redovito su izvješćivane nadležne Lučke kapetanije, a pogašenja su se u pravilu otklanjala u propisanom roku, osim u 9 slučajeva kada su na moru vladale loše vremenske prilike ili zbog drugih objektivnih okolnosti.

Inspekcijskim pregledom potvrđeno je znatno oštećenje konstrukcije u luci Rijeka, te su poduzete mjere sanacije.

Što se tiče kvarova na obalnim radijskim postajama u 2013. godini kako stoji u izvješću Plovputa d.o.o. da u luci Rijeka nije bilo kvarova.

³⁸ Ibidem

ZAKLJUČAK

Unatoč sve većem napretku u izgradnji luka i terminala, a s obzirom na modernizaciju tehnologije, postoji niz aktivnosti i čimbenika bitnih za kontinuirano, efikasno, ekonomično i sigurno funkcioniranje lučkog sustava. Za postizanje učinkovitosti posebnu pozornost treba usmjeriti na praćenju svih promjena vezanih uz lučke objekte, te neprestano održavanje građevina bez kojih luka i lučki sustav ne bi mogli funkcionirati. U procesu projektiranja i izgradnje luka i terminala uzimaju se u obzir svi uvjeti koji utječu na postavljanje lučkih građevine, od klimatskih uvjeta, oceanografskih uvjeta, topografskih i hidrografskih uvjeta, uvjeti tla i položajnih uvjeta lučkih građevina koji zahtijevaju istraživanja i primjenu niza metoda kako bi lokacija luke bila izabrana na optimalan način. Za to sve potrebni su ljudski resursi koji moraju biti stručno osposobljeni za obavljanje poslova održavanja, radova na objektima, kontrole i nadzora nad objektima. Postoje dva načina održavanja, prvi je kontinuirani način, koji se provodi kako bi se spriječila oštećenja ili kvarovi, a riječ je o preventivnom održavanju i korektivnom održavanju koje se primjenjuje nakon nastanka štete koje bi u pravilu trebalo izbjegavati jer već nastala šteta na objektima znači i veća financijska sredstva za njihovo saniranje. Preventivno održavanje označava smanjenje nastanka štete, manja financijska ulaganja i veća sigurnost. U proces održavanja lučkih građevina uključeni su osim nadzornih inženjera i građevinski inženjeri, inženjeri elektrotehnike te strojarstva, ovisno o kojem pregledu se radi i na kojoj je građevini potrebno obaviti sanaciju. Pregledi na lučkoj građevini obavljaju se redovito, kako bi se utvrdilo cjelovito tehničko stanje građevine gdje se potom dodjeljuje ocjena prema propisanoj skali stanja. Ono se izvodi u vremenu od 2-3 godine. Nakon što se obavi redoviti pregled, u slučaju potrebe slijedi remontni pregled u kojem se utvrđuje opseg radova, prikupljaju se potrebi dokumenti te se kreće sa sanacijom. U pravilu ako šteta nije velika nije potreban remontni pregled, a ako je došlo do većih oštećenja potrebno je napraviti specijalistički pregled u kojem se obavljaju posebna ispitivanja. Za učinkovito održavanje objekata i u cilju sprječavanja daljnjih šteta te nakon sanacije izvode se pregledi sa svrhom utvrđivanja kvalitete radova i funkcionalnosti. U slučaju izvanrednih događaja obavljaju se i izvanredni pregledi koji se ocjenjuju slovima na ocjenjivačkoj skali.

Osim ljudi potrebni su i financijski resursi kojima se osiguravaju rezervni dijelovi i materijali za održavanje. Financijski resursi omogućavaju izvedbu projektiranja i izgradnje objekata te se stoga u procesu planiranja izgradnje vodi računa o količini potrebnih sredstava ne samo za izgradnju nego i za održavanje i zamjenu objekata. Još jedan resurs posebno važan za održavanje je informacijski resurs pomoću kojega se dolazi do potrebnih informacija i podataka o objektu, te se izrađuje tehnička dokumentacija prema kojoj se vodi i prati stanje na pojedinim objektima, zapisnici o kvarovima i oštećenjima, pregledima ili nekim izvanrednim događajima na objektima. Vrste i količine resursa potrebnih za izvođenje održavanja i podršku održavanju utvrđuju se tijekom planiranja održavanja i podrške održavanju u razdoblju projektiranja i razvoja. Budući da se uvjeti održavanja često mijenjaju, vrste i količine resursa održavanja i podrške održavanju se tijekom tog razdoblja redovito preispituju i mijenjaju.

Održavanje lučkih i terminalnih građevina složen je proces koji iziskuje kontinuiran uvid u stanje objekata, poznavanje rada svakog pojedinačnog objekta i ocjenjivanje stanja na objektima kako bi se postigla što veća učinkovitost rada objekata, smanjili financijski troškovi održavanja građevina i maksimalno povećala sigurnost.

LITERATURA

Popis knjiga:

1. Ivaković, Č. et.al.: *Osnove vodnog prometa*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1997.
2. Kirinčić, J.: *Luke i terminali*, Školska knjiga Zagreb, Zagreb, 1991.
3. Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.
4. Dundović, Č., Kesić, B.: *Tehnologija i organizacija luka*, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.
5. Dundović, Č.: *Tehnološki procesi u prometu*, Sveučilište u Rijeci, Odjel za pomorstvo, Rijeka, svibanj, 2001.
6. Thoresen, C, A.: *Port Designer Handbook*, ThomasTelfordLtd, London, 2003.
7. Šestan, A.: *Tehnologija materijala i obrade*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 1998.

Pravni akti:

1. *Godišnje izvješće za 2013. godinu*“, Plovput d.o.o., Split, 04.2014., br: ¼ - 1872/14 , <http://www.plovput.hr> (25.08.2014.)
2. *Zakon pomorskom dobru i morskim lukama*, urednički pročišćeni tekst, „Narodne novine“, broj158/03, 141/06, 38/09 i 123/11, [http://www.propisi.hr/print.php?id=746\(25.08.2014.\)](http://www.propisi.hr/print.php?id=746(25.08.2014.)),[http://www.zakon.hr/z/505/zakon-o-pomorskom-dobru-i-morskim-lukama,\(25.08.2014.\)](http://www.zakon.hr/z/505/zakon-o-pomorskom-dobru-i-morskim-lukama,(25.08.2014.)), <http://www.mppi.hr/userdocsimages/2008/nn-158-03-zakon-pom-dobro-luke.pdf> (25.08.2014.).

Studija:

1. Dundović, Č., Grubišić, N.: *Primjena sistemskog inženjeringa u projektiranju lučkih terminala*, Sveučilište u Rijeci, Pomorstvo, Pomorski fakultet u Rijeci, 2013. g., online: [:http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=103847](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=103847), (25.08.2014.)
2. *Maintainceandrenovationofnavigationinfrastructure*, reportof PIANIC workinggroup 25 oftheInlandnavigationcommission, 2006.
3. Kondić, V., Piškor, M., Horvat, M.: *Osnovna obilježja logističkog procesa održavanja*, Velučilište u Varaždinu, Varaždin, srpanj 2011.

KAZALO KRATICA

KRATICE	PUNI NAZIV NA ENGLESKOM JEZIKU	TUMAČENJE NA HRVATSKM JEZIKU
LCM	Life Cycle Management	Upravljanje životnim ciklusom.
ATC	Automatic telephone centre	Automatska telefonska centrala
AUTOCAD	ComputerAidedDesign	Računarski podrživi sustav za crtanje
GIS	Geographicinformationsystem	Geografsko -informacijski centar

POPIS FOTOGRAFIJA

Fotografija 1: Prikaz pontona u luci Rijeka	10
Fotografija 2: Bokobran u luci Rijeka.....	37
Fotografija 3: Bokobran u luci Rijeka.....	37
Fotografija 4: Bitva	38
Fotografija 5: Prsten za privez broda	38
Fotografija 6: Svjetionik u luci Rijeka	39
Fotografija 7: Stanje cestovne i željezničke infrastrukture na putničkom terminalu Rijeka	40
Fotografija 8: Stanje željezničke infrastrukture u luci Rijeka.....	40
Fotografija 9: Obalni sloj na lukobranu Rijeka.....	41

POPIS SLIKA

Slika 1: Usporedba obične rampe i rampe u obliku slova S 14

POPIS TABLICA

Tablica 1: Vijek trajanja pojedinog lučkog objekta	26
Tablica 2: Strategija održavanja lučkih objekata	28
Tablica 3: Ocjena štete na objektima	36
Tablica 4: Ocjena štete na objektima sa fotografija prema skali ocjenjivanja	42
Tablica 5: Poduzimanje mjera s obzirom na stanje objekata	43
Tablica 6: Objekti signalizacije u luci Rijeka	52

POPIS SHEMA

Shema 1: Ocjenjivanje tehničkog stanja lučkih građevina	44
Shema 2:Popis objekata koje održava Plovput d.o.o. u luci Rijeka.....	51