

# Ugradnja liftova na putnicki brod

---

**Floridan, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:428902>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Odjel za Tehničke studije

**MARKO FLORIDAN**

**UGRADNJA LIFTOVA NA PUTNIČKI BROD**

Završni rad

Pula, lipanj, 2019. godine  
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Odjel za tehničke studije

**MARKO FLORIDAN**

**UGRADNJA LIFTOVA NA PUTNIČKI BROD**

Završni rad

**JMBAG: 0069036298, izvanredni  
student**

**Studijski smjer: Preddiplomski stručni studij proizvodno  
strojarstvo**

**Predmet: Elementi strojeva**

**Znanstveno područje: Tehničke znanosti  
Znanstveno polje: 2.11. Strojarsvo Znanstvena  
grana: 2.11.03 Proizvodno strojarstvo Mentor:  
Sandi Buletić, pred.**

Pula, lipanj, 2019. godine

## **Sadržaj**

<b>1. Uvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Tehnologija i dijelovi dizala.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Vrste dizala.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Električna dizala.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. Paternoster dizala.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3. MRL dizala.....</b>	<b>5</b>

2.1.4. Hidraulička dizala.....	6
2.2. Dijelovi dizala.....	7
2.2.1. Kabina.....	7
2.2.2. Strojarnica.....	8
2.2.3. Okno.....	9
2.2.4. Vrata dizala.....	10
2.2.5. Protu uteg.....	11
2.2.6. Elektromotori.....	12
2.2.7. Sustav vodilica.....	13
2.2.8. Užad.....	13
2.2.9. Upravljačka ploča.....	14
2.2.10. Programsko sučelje.....	15
2.2.11. Kočiona kliješta.....	16
2.2.12. Graničnik brzine.....	17
2.3. Mehanizam dizala i njegov rad.....	18
2.3.1. Kabina.....	18
2.3.2. Ulazna vrata na katovima.....	18
2.3.3. Centralna upravljačka jedinica.....	18
2.4. Osnovne specifikacije dizala.....	20
3. Brodska dizala.....	21
3.1. Podjela brodskih dizala.....	21
3.2. Sličnosti i razlike kopnenih i brodskih dizala.....	22
3.3. Standardi.....	23
4. Primjer ugradnje brodskih dizala.....	24
4.1. Primjer ugradnje dizala.....	24

4.1.1. Ugradnja okna.....	24
4.1.2. Nosači i vodilice dizala i protu utega.....	26
4.1.3. Stoperi.....	26
4.1.4. Kabina.....	27
4.1.5. Protu uteg.....	28
4.1.6. Strojarnica.....	29
4.1.7. Čelične sajle.....	30
4.1.8. Elektroničke komponente.....	31
4.1.9. Sigurnosna kočnica.....	33
4.1.10. Vrata dizala.....	34
4.2. Problemi i rješenja pri ugradnji.....	35
4.2.1. Protupožarna zaštita.....	35
4.2.2. Ugradnja kabine i protu utega dizala.....	39
5. Zaključak.....	41
Literatura.....	42
Popis i izvori slika.....	43
Sažetak.....	44
Abstract.....	44
Prilog: Pravilnik o sigurnosti dizala Zagrebačkog Holdinga.....	45

## 1. Uvod

U ovome radu biti će analizirana tehnologija dizala, njihova funkcionalnost i na kraju primjer ugradnje jednog broskog dizala skupa sa pratećom problematikom koja je iz toga proizašla. Upustivši se u tematiku mora se navesti što je to dizalo. Prema Petku: “Dizalo je postrojenje s kabinom ili platformom za prijevoz ljudi (osobno dizalo) ili tereta (teretno dizalo) s jedne visinske razine na drugu.”<sup>1</sup> Razlog njihove upotrebe

Petko nadalje pojašnjava: “Upotrebljava se u višekratnim stambenim zgradama, rudnicima, industrijskim postrojenjima, brodovima i dr.” Upravo je izum dizala označio prekretnicu u građevinskoj industriji. Dizalo je omogućilo gradnju nebodera do granica koje su pred 150-200 godina bile nezamislive i jednako tako to čine i danas. Naime, današnje najviše zgrade napreduju upravo ukorak s tehnologijom dizala.<sup>2</sup> Kao osnovna tema ovoga rada je upravo specifičnost brodskih dizala, no za razumijevanje tehnologije dizala na brodovima potrebno je razumjeti tehnologije i mehanizme rada klasičnih dizala, stoga je ovaj rad djelomično posvećen i razumijevanju temeljne tehnologije i dijelova dizala. Nadalje, pobliže se opisuje i potrebne preinake za marinizaciju dizala. Razlozi za to su mnogobrojni, dizala koja rade na kopnu i na brodovima se nalaze pred mnoštvom različitih izazova u ispunjenju njihove osnovne funkcije – brzi prijenos tereta među katovima.

Osim prethodno navedene zadaće svakog dizala, važno je i razumjeti način na koji dizala funkcioniraju i različite mehanizme pomoću kojih ispunjavaju svoju osnovnu zadaću. Nadalje, pobliže se objašnjavaju osnovni parametri i tehnički podaci koji su potrebni prilikom odabira dizala i njegove same ugradnje.

Važno je napomenuti da za dizala postoje određeni industrijski standardi proizvodnje i konstrukcije i kratko će se osvrnuti na kopnene standarde kao i na standarde koji se apliciraju na brodska dizala. Standardi brodskih dizala kao takvi su u pravilu vezani uz pojedine proizvođače, njihove proizvode i njihove garancije te k tome, dodatno, postoji standard za ugradnju dizala na brodove i što sve treba uzeti u obzir prilikom toga kao i servisiranje koje je potrebno za dizala.

Osim servisiranja brodskih dizala, ulazi se i u problematiku podjele dizala i razloge takvih podjela tj. praktične razloge primjena pojedinih podjela u određenim

<sup>1</sup> Petko, M., "Putnička dizala" Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2015. str. 1

<sup>2</sup> Ibidem str. 7.

1

poslovima.

Nakon određivanja svih važnih informacija o dizalima kao takvim te njihovim specifičnostima u ugradnji unutar brodova, osvrnut će se na glavnu problematiku rada, tj. primjer ugradnje KONE Monospace dizala na brod Scenic Eclipse i problematiku koja nastaje kada se sukobe praksa i teorija, tj. koji su problemi nastali prilikom ugradnje i rješenja koja su se pokazala optimalnima.

Sama ugradnja kao takva je relativno jednostavan postupak sa velikim brojem modifikacija koje su bile nužne radi ostvarivanja želja naručioca broda i njegovih potreba. Upravo su potrebe Scenic grupe bile najvažniji faktor prilikom odlučivanja dizala i njihovog razmještaja. Kruzeri kao takvi su savršeni primjeri brodova sa putničkim dizalima. S obzirom na kapacitet gostiju danog broda (1000+) razmještaj i vrste dizala su prilagođene tome da putnicima budu u blizini i da u slučaju havarije posluže kao izlazi za nuždu.

Kako bi oni ispunjavali potrebnu sigurnost da bi se mogli smatrati sigurnosnim izlazima, bile su potrebne određene preinake njihovom uobičajenom dizajnu i redoslijedu ugradnje. Upravo se tim preinaka bavi u zadnje poglavlje rada.

Iz svega prethodno navedenog, vidljivo je da se ovaj rad temelji na upoznavanju sa tehnologijom i procesima koji stoje iza svakog dizala.

Ovim radom se nastoji prikazati osnovna sastavne komponente brodskih dizala i njihov mehanizam rada. Sa tom osnovom znanja prikazuju se razlike između kopnenih i brodskih dizala kao i njihova uloga unutar putničkih brodova. Posebnu



pažnju se obraća na sigurnosne standarde prilikom protupožarne zaštite i upoznavanje sa tehnologijom požarnih zona i načinima osiguranja vatre unutar pojedine zone.

Ciljevi ovog rada su tehnike postavljanja liftova, osnove sigurnosnih standarda, a posebice protupožarna zaštita i mjere pomoću kojih se vrši ona vrši. Nadalje sporedni ciljevi su upoznavanje tehnologije dizala kao i njihove prilagodbe za ugradnju u brodove.

Osnovni predmet istraživanja rada je ugradnja dizala na brod Scenic Eclipse unutar brodogradilišta Uljanik d.d. Unutar praktičnog dijela rada osnovni fokus je upravo na prilagodbe protupožarnoj zaštiti prilikom ugradnje dizala.

## **2. Tehnologija i dijelovi dizala**

### **2.1. Vrste dizala**

Općenito dizala je moguće podijeliti na više načina, najvažnije podjele su:

1. Prema vrsti tereta:

- Putnička
- Teretna

2. Prema brzini hoda:

- Sporohodna
- Brzohodna
- Ekspresna dizala

### 3. Prema vrsti pogona:

- Električna dizala
- Hidraulička dizala

### 4. Posebne vrste:

- Panoramska dizala
- Kružea dizala

### 5. Prema mjestu upotrebe:

- Pomorska
- Kopnena/ građevinska?

Osim navedenih podjela, nadalje opisuju se pojedine značajne ili specifične vrste dizala.

#### *2.1.1. Električna dizala*

Električna dizala su danas najznačajnija skupina. Prema Petku: „Pogonska užnica okreće uže kojemu su na krajevima pričvršćeni kabina i protu uteg. Kabina i protu

uteg kreću se u čvrstim vodilicama uzduž okna dizala. Na svakom katu okno ima otvore s vratima za ulazak i izlazak iz dizala, odnosno stajališta za utovar i istovar.“ Iako su najzastupljenija zbog svoje pristupačnosti cijenom i kvalitetom, pate od određenih nedostataka. Najizraženiji nedostatak je ograničavanje visine dizala radi strojnice koja se obično nalazi iznad ili ispod dizala i kontrolira kretnju samog dizala. Upravo taj njezin prostorni raspored iznad ili ispod kabine ograničava kretanje kabine naspram vanjskih dimenzija okna.

Osim navedenog nedostatka, električna dizala su danas u širokoj upotrebi pretežito radi njihovih performansi. Komercijalna standardna električna dizala mogu dostići brzinu od čak 8 m/s i istovremeno nositi teret jednak težini 2 manja automobila. Što se promjene brzine i pogona dizala tiče, Petko navodi: „Za brzine vožnje do 2 m/s pogonskom užnicom ima pogon pomoću trofaznog motora preko putnog prijenosnika. Za dizala s brzinama većim od 2 m/s upotrebljava se sporohodni istosmjerni elektromotor“

### *2.1.2. Paternoster dizala*

Osim klasičnog dizajna dizala preko kablova i strojnice, postoji i dizajn u kojemu se dizalo stalno kreće određenom brzinom i kruži po stazi. Njihova primjena je danas rijetka i u pravilu se koriste prilikom sajмова i drugih događaja prilikom kojih služe kao atrakcije i zabavne vožnje. Najširu primjenu su doživjele početkom 20. st. prilikom kojeg su se koristila za prijenos spisa i knjiga unutar većih komercijalnih zgrada.<sup>3</sup>

<sup>3</sup>loc. cit.

### *2.1.3. MRL dizala*

Machine Room Less dizala su dizala koja nemaju strojarnicu. To im omogućuje kretanje u puno većem rasponu visina nego da imaju strojarnicu koja im zauzima jedan kat pri vrhu ili dnu. Tehnologija koja je omogućila takva dizala su manji i jači elektromotori koji su smješteni pri vrhu ili dnu u obliku koloture. Upravo ovakav tip dizala je danas sveprisutan na brodovima gdje je ušteda prostora značajan faktor prilikom odabira opreme. Primjer simulacije MRL dizala je vidljiv na slici 1 gdje je kolotura pri vrhu okna.

*Slika 1 Simulacija MRL dizala., Izvor:  
<http://www.schumacherelevator.com/webres/Image/elevators/traction-elevators/mrl-traction-elevator.jpg> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

#### **2.1.4. Hidraulička dizala**

Hidraulička dizala danas imaju specifičnu primjenu. S obzirom na njihov princip rada, optimalna su za podizanje teških i velikih tereta na manje visine. tj. na svega 2 ili 3

kata.<sup>4</sup> Kod hidrauličkih dizala kabina je oslonjena na jedan ili više tlačnih klipova koje pogoni elektromotor i pumpa. Sigurnosni mehanizmi su i dalje jednaki kao i na električnim dizalima, no pogon se koristi samo prilikom podizanja tereta. Kada se teret spušta, prepušta se da kabina uslijed svoje težine i težine tereta gura tekućinu iz klipa natrag u rezervoar. Shematski prikaz je vidljiv na slici 2.

Glavne prednosti hidrauličkih dizala:

- Manji presjek okna jer nemaju protu uteg
- Nije im potreban prostor pri vrhu radi strojarnice, već taj prostor imaju na dnu
- Niži troškovi održavanja nego kod električnih dizala.

Nedostaci hidrauličkih dizala:

- Iznimno mala brzina dizanja
- Maksimalna visina dizanja od 15 m za bilo kakvu praktičnu upotrebu.

*Slika 2 Shematski prikaz hidrauličkog dizala., Izvor:  
[https://vignette.wikia.nocookie.net/elevation/images/d/d1/Hydraulic\\_01.jpg/revision/latest?cb=20130114120045](https://vignette.wikia.nocookie.net/elevation/images/d/d1/Hydraulic_01.jpg/revision/latest?cb=20130114120045) [Pristupljeno 17.6.2019.]*

<sup>4</sup> Agarwal, M., "A Guide To Marine Elevators: Construction, Safety Devices & Maintenance", Marine Insight, 2019. <https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-marine-elevators-construction-safety-devices-maintenance/>

## **2.2. Dijelovi dizala**

### *2.2.1. Kabina*

Po svojoj definiciji, kabina dizala je dio u kojemu se prevoze putnici i teret. Kabina se sastoji od zidova, stropova i poda i ugrađuje se kao zaseban element na vodilice koje se nalaze u oknu.

Oblik i nosivost kabine podliježu standardima, tj. posebice Pravilniku o tehničkim normativima kabina dizala. Njime je određena površina poda i najveći broj putnika.

Primjer unutrašnjosti kabine je vidljiv na slici 3.

Jednako tako, danas postoje i mehanizmi održavanja stalne temperature dizala, ovisno o njihovim gabaritima i dimenzijama, oni se u pravilu montiraju na kabinu dizala.

*Slika 3 Unutrašnjost kabine dizala., Izvor:  
[http://www.vrselevators.com/images/cabin-img/big/cabin-  
img3.jpg](http://www.vrselevators.com/images/cabin-img/big/cabin-img3.jpg) [Pristupljeno 17.6.2019.]*

7

### **2.2.2. Strojarnica**

Strojarnica je prostorija u kojoj se nalazi glavni pogon dizala. Strojarnica postoji u svim vrstama dizala osim u MRL izvedbama koje koriste koloturu koja se ugrađuje pokraj okna dizala. Osim kolotura u MRL dizala, i same strojarnice se jednako tako mogu nalaziti iznad ili ispod okna ili čak i pored okna. Često se prilikom ugradnje više



samostalnih dizala njihove strojarnice spajaju u jednu prostoriju radi uštede prostora. Primjer toga je dan na slici 4. Što se propisa izvedbe strojarnice tiče, Petko napominje: „Zidovi, pod, strop i vrata trebaju biti napravljeni od negorivog materijala, svijetle boje, koji ne stvara prašinu već sprječava njeno taloženje. Moraju biti zvučno izolirani od stambenih, radnih i ostalih prostorija. Prilaz strojarnici mora biti lako pristupačan i siguran. U nju se mora ulaziti neposredno preko stubišta zgrade, a ne preko krova ili kroz stambene ili radne prostorije.“<sup>5</sup>

Razlog takvim strogim propisima se nalazi u tome što se strojarnica kao takva smatra ključnim dijelom dizala i pristup ka njoj mora biti jednostavan radi lakšeg održavanja i redovnih servisa.

*Slika 4 Primjer strojarnice za više dizala., Izvor: <https://delta-elevator.com/assets/img/MRPhoto.jpg> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

<sup>5</sup> Petko, M., "Putnička dizala" Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2015. str. 23.

### 2.2.3. Okno

Okno je građevinski dio dizala u kojemu se kreće kabina dizala. Materijal okna radi sigurnosnih standarda mora biti negoriv radi mogućnosti korištenja dizala u slučaju nužde. Primjer okna moguće je vidjeti na slici 5.

Okno kao takvo ne mora biti sazidano, već može biti u različitim izvedbama ovisno o želji, poput toga da se u okno samo ugrade vodilice i ono se postavi u staklo kako bi se dobilo dojam otvorenog prostora ili panoramskog dizala. Danas su takva okna zastupljena u trgovačkim centrima i visokim zgradama.<sup>6</sup>

Dimenzije okna su naravno standardizirane ovisno o vrsti dizala i njegovoj namjeni.

*Slika 5 Primjer okna za dizalo s vidljivim pripadajućim elementima konstrukcije., Izvor: <https://ak0.picdn.net/shutterstock/videos/5600690/thumb/1.jpg> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

<sup>6</sup>“The history of lifts”, Axess2, 2014., <https://www.axess2.co.uk/history-lifts-2/>

#### *2.2.4. Vrata dizala*

Vrata dizala se nalaze na svakom pojedinačnom katu gdje dizalo staje. Ona se sastoje od vrata kabine koja se kreću skupa sa kabinom i vratima okna koja postoje na svakoj etaži. Često se u praksi izvode sustavi automatskog zatvaranja i otvaranja, razlog tomu je činjenica što to pridonosi sigurnosti korištenja dizala i pogotovo olakšava i ubrzava proces za putnike radi sigurnosnih standarda koji zahtijevaju zatvaranje obiju vrata prije pokretanja dizala.

Čak i starija dizala koja nemaju mogućnost automatskog zatvaranja vrata imaju sigurnosni uređaj koji sprječava kretanje dizala bez zatvaranja vrata. Upravo taj uređaj je i odgovoran za prisilno zaustavljanje dizala ukoliko se vrata kabine otvore usred vožnje.

Važno je napomenuti kako postoje različite izvedbe kabinskih vrata ovisno o tome sa koliko strana postoje vrata na etažama. Primjer je dan na slici 6.

*Slika 6 Primjer vrata dizala., Izvor: [https://www.forms-surfaces.com/sites/default/files/imagecache/gal-reg-2x/images/\\_MG\\_0233\\_0.jpg](https://www.forms-surfaces.com/sites/default/files/imagecache/gal-reg-2x/images/_MG_0233_0.jpg) [Pristupljeno 17.6.2019.]*

#### *2.2.5. Protu uteg*

Protu uteg je dio pogonskog mehanizma dizala. Njegova svrha je smanjenje potrebne snage elektromotora. Upravo iz tog praktičnog razloga, protu uteg je u pravilu težine prazne kabine i polovice dopuštene nosivosti dizala. Oni se u pravilu rade modularno od lijevanog željeza ili betona kako bi se mogli prilagoditi za razne specifikacije nosivosti i težina prazne kabine. Simulacija protu utega gdje je vidljiva

njihova modularnost prikazan je na slici 7. Protu uteg u pravilu stoji na stazi pored vodilica kabine i na njegovom kraju prema standardima i pravilnicima mora postojati graničnik koji može zaustaviti protu uteg u slobodnom padu. Upravo je taj graničnik, u standardima brodskih dizala, jače nosivosti radi toga da se u slučaju katastrofalne nesreće dizala ne bi oštetio sam trup ili struktura broda.

*Slika 7 Simulacija protuutega u CAD okruženju., Izvor:  
<http://www.segmentelevators.com/assets/images/elevator-counterweight-3.png> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

### 2.2.6. Elektromotori

Kao što je prethodno navedeno, svako dizalo koristi određenu vrstu elektromotora, bilo ono električno ili hidrauličko. Kretanje motora nadgleda upravljačka ploča. Kako bi se osiguralo optimalno rješenje, elektromotori dizala se izrađuju u različitim vrstama ovisno o njihovoj krajnjoj svrsi.

#### Istosmjerni elektromotori

- Nekada uobičajeni, danas su istosmjerni elektromotori rijetkost u modernim dizalima. Njihove prednosti su veliki početni moment i lakoća kontrole brzine elektromotora. Način kontrole ovisi o spoju sa napajanjem, no promjenu brzine lako mogu napraviti promjenom napona napajanja.

#### Izmjenični elektromotori

- Danas se u svim primjenama kada je moguće nastoji koristiti izmjenične elektromotore. Primjer elektromotora za veća dizala vidljiv je na slici 8. Razlog za to je što oni imaju veću efikasnost i zbog svojeg jednostavnog dizajna zahtijevaju manje održavanja nego istosmjerni motori.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Thomas, G.O. "Navy Shipboard Cargo and Weapons Elevator Controller and Sensor Subsystem Problem Analysis", Naval Research Laboratory, 1981. str. 25.

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a110443.pdf>

*Slika 8 Primjer izmjeničnog elektromotora s pripadajućim kućištem.,  
Izvor: <http://www.imperialelectric.com/products/900.JPG> [Pristupljeno  
17.6.2019.]*

### *2.2.7. Sustav vodilica*

Vodilice su u pravilu čelične i izvode se iz raznih vrsta profila. Njih pričvršćujemo na gornju i donju konzolu kako bi osigurali njihovu čvrstoću. Kao što i samo ime kaže, vodilice služe tome kako bi vodile kabinu i protu uteg. U pravilu ukoliko govorimo o manjim (nosivosti do 1.5 t) dizalima, postoje 2 vodilice koje održavaju konstrukciju dizala. Osim primarne uloge vođenja kabine, imaju i sekundarnu, puno rjeđu ulogu prilikom sigurnosnog zaustavljanja. Ukoliko se kabina nađe u slobodnom padu, kočiona kliješta se hvataju za vodilice i tako zaustavljaju kabinu.

### *2.2.8. Užad*

Ključan dio dizala su svakako užad, tj. u pravilu čelične sajle. U pravilu se koristi veći broj sajli koje su unakrsno pletene radi veće izdržljivosti. Njihov promjer određujemo s obzirom na najveće opterećenje koje dizalo u svojem radu proživljava skupa sa sigurnosnim koeficijentom. Jednako tako, nemoguće je napraviti sustav dizala u kojemu se sajle ne savijaju te je iz tog razloga standardizirano do koje mjere se smiju savijati užad i ono ovisi o vrsti užeta i namjeni dizala.

### *2.2.9. Upravljačka ploča*

Za svako dizalo, važno je napraviti i pravilno spojiti upravljačku ploču. Ona se sastoji



od mikrokontrolera i same komandne ploče. U svojoj naravi, veoma je slična drugim sustavima koji se temelje na mikrokontrolerima: Kao takva, ploča unutar mikrokontrolera obrađuje ulazne signale sa komandne ploče i dizala i šalje izlaz na određene izlaze kanale koji postoje ovisno o vrsti i modelu dizala. Komandnu ploču skupa sa mikrokontrolerom i cjelokupnom upravljačkom jedinicom vidimo na slici 9. Sam mikrokontroler u pravilu posjeduje sljedeće specifikacije:<sup>8</sup>

- Radni takt reda veličine 10 MHz
- Mali broj jednostavnih naredbi
- RAM reda veličine kB
- ROM je oblika PROM ili EPROM
- Različiti brojači
- WDT- Watch Dog Timer- brojač za nadzor ispravnosti rada
- Ulazni i izlazni kanali
- A/D ili D/A pretvornici ovisno o namjeni

<sup>8</sup> Petko, M., "Putnička dizala" Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2015. str. 27

*Slika 9 Primjer centralne upravljačke jedinice., Izvor:  
<https://3.imimg.com/data3/QV/UF/MY-7886821/phase-control-panel-500x500.jpg> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

#### *2.2.10. Programsko sučelje*

Programska sučelja ovise o pojedinačnoj ugradnji dizala, namjeni i činjenici postoji li grupni rad više od jednog dizala. Kontrola programskog sučelja se u pravilu radi preko upravljačke ploče i ispisuje izlaz na LCD monitoru.

Važno je napomenuti kako program unutar dizala ne služi samo tome da bi se lakše upravljalo i namjestilo dizalo već je to aktivna komponenta sustava koja prikuplja

statistiku sa svih pojedinih sustava te ju onda može prikazati prilikom servisa ili ukoliko dođe do kvara.

Statistika koju program prikuplja se sastoji od:

- Zastoja, kao i analize i izvještajima o zastojima
- Monitor program koji aktivno prati signale svih sustava dizala
- Pozive, tj. gdje je sve dizalo pozvano i određivanje prioriteta

Osim prethodno spomenute statistike, program dizala omogućuje i kontrolu dizala i pojedinih vrata direktno sa programskog sučelja.

### *2.2.11. Kočiona kliješta*

Kočiona kliješta su sigurnosni mehanizam dizala. Ona se aktiviraju samo u slučaju da se kabina ili protu uteg dizala počinje nekontrolirano kretati u smjeru gore/dolje. Unutar takvog slučaja, graničnik brzine detektira prekomjernu brzinu dizala te šalje signal kočionim klještima da se aktiviraju. Na to opruga unutar kliješta se otpusti i spusti kliješta na sajlju čime sprječava da se ona dalje kreće. Primjer sklopa kočionih kliješta vidljiv je na slici 10.

U pravilu se sigurnosne kočnice ugrađuju u paru sa lijeve i sa desne strane kabine. Standardima je navedeno kako obje kočnice moraju imati jednak serijski broj i strogo se zabranjuje suprotno radi sigurnosnih razloga.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Ibidem str. 29.

*Slika 10 Primjer kočionih kliješta kakva se koriste na modernim dizalima. ., Izvor:  
<https://www.wittur.com/adm/Images/contents/standard/ESG-17BS.png> [Pristupljeno  
17.6.2019.]*

### *2.2.12. Graničnik brzine*

Graničnik brzine je po svojoj naravi elektronički detektor prekomjerne brzine. On je zasebnom sajlom povezan sa kočionim klještima kabine i njegova zadaća je uočiti prekomjernu brzinu i time aktivirati sigurnosne kočnice. Graničnik je jednako tako osjetljiv i na puknuće glavne užadi. Time se jednako tako pokreće sigurnosna kočnica. Primjer sklopa graničnika brzine vidljiv na slici 11.

*Slika 11 Primjer ograničitelja brzine sa kolotutom i mjerачem koji prati brzinu prijelaza čelične sajle preko koloture.,  
Izvor: <https://4.imimg.com/data4/EU/NU/MY-16472885/elevator-governor-set-500x500.png> [Pristupljeno 17.6.2019.]*

## **2.3. Mehanizam dizala i njegov rad**

Unutar ovog poglavlja, opisuje se osnovni mehanizam rada dizala i način na koji komponente međusobno funkcioniraju.

U tu svrhu, moguće je podijeliti dizalo na 3 glavne komponente:

- Kabina
- Vrata na svakom katu skupa sa upravljačkom dugmadi
- Centralni mehanizam

### *2.3.1. Kabina*

Kabina je kao što je prije napomenuto glavni dio dizala. Ona se kreće i omogućuje kretanje između katova. Korisnik prilikom uporabe ulazi u kabinu i stišće određeno dugme za kat koji želi. Važno je napomenuti kako ne postoje samo dugmad za katove, već i dugmad za slučaj opasnosti, ventilaciju, kao i u nekim slučajevima i dugme za kontakt hitnih službi. Dugmad su spojena na upravljački sustav kabine koji

komunicira sa centralnom jedinicom van dizala. Jednako tako glavna centralna jedinica šalje informacije i pojedine komande natrag centralnoj jedinici kabine koja onda prikazuje informacije poput kata na kojemu se trenutno nalaze i dr.

### *2.3.2. Ulazna vrata na katovima*

Vrata na katovima posjeduju jednako tako svoju malu upravljačku jedinicu za poziv dizala. Važno je napomenuti kako jedina svrha koju te jedinice imaju su poziv lifta i reguliranje otvaranja vrata. Razlog tomu je što je potrebna koordinacija između kabine i vrata na katovima kako bi se omogućilo jednostavno i brzo otvaranje vrata i prihvat putnika.

### *2.3.3. Centralna upravljačka jedinica*

Upravljačka jedinica kojom se regulira cijeli rad dizala se u pravilu ugrađuje u strojarnicu radi lakšeg pristupa ili u MRL dizalima unutar samog okna. Centralna jedinica prima signale cjelokupnog sustava dizala i direktno je povezana sa elektromotorom kako bi se omogućilo kretanje dizala i njegovo harmonično funkcioniranje. Centralna jedinica prima signal iz upravljačkih jedinica vrata i kabine i ona određuje hitnost poziva, redoslijed kretanja dizala i time što joj je omogućena komunikacija sa ostalim upravljačkim jedinicama, njima prenosi informacije koje su

važne putnicima. Primjerice, signal na vratima dizala koje prikazuje dolazi li dizalo na njihov kat. Drugi primjer bi mogao biti sam ekran koji prikazuje kat na kojemu se dizalo trenutno nalazi unutar kabine. U oba ova slučaja je to informacija koja stiže direktno iz centrale i prolazi kroz te manje jedinice koje ih prosljeđuju k izlaznim sučeljima.



Moguće je zaključiti kako izgleda prosječna vožnja dizalom za korisnika i za procesiranje informacija:

- Korisnik pritisne dugme za poziv dizala te se iz njega informacija prenosi u centralnu jedinicu koja određuje njegovu hitnost i redoslijed kojim korisnik dolazi na red.
- Prilikom dolaska kabine, usklađuju se sustavi za otvaranje vrata kabine i vanjskih vrata na katu kako bi otvorili vrata i tim dopustili ulazak korisniku
- Nakon ulaska, korisnik pritišće dugme za njegov željeni kat i ta se informacija prenosi centralnoj jedinici koja onda šalje upit sensorima vrata mogu li se ona zatvoriti bez opasnosti za putnike.
- Vožnju nadalje regulira centralna jedinica na sljedeći način: Polako ubrzava elektromotor kako bi ubrzanje bilo što manje unutar kabine radi udobnosti putnika. U jednom trenutku dostigne najveću brzinu kretanja te se nastavlja kretati sve do trenutka kada mora usporiti te to isto tako radi postepeno i kontinuirano. Razlog tomu je ponovno udobnost i sigurnost putnika koji se nalaze u kabini.
- Vrata na željenom katu se onda usklađuju s vratima kabine i time propuštaju putnike van.

## 2.4. Osnovne specifikacije dizala

Kako bi ugradili dizalo, potrebno je znati određene specifikacije. Unutar ovog poglavlja prikazuju se važne specifikacije dizala.

Pri dnu ovog poglavlja, nalazi se slika 12 koja prikazuje specifikacije jednog od pogona dizala koje je ugrađeno na Scenic Eclipse.

Nadalje, najvažnije specifikacije za svako dizalo su:

- Model i proizvođač, vidljivo dole kao “MX18” i proizvođač je KONE, tvrtka iz Finske
- Specifikacije napajanja: 8,3kW, 263V, 24,9 A i omjera stvarne i nazivne snage: 0.94 ( $\cos\phi$ )
- Serijski broj ugrađenih kočnica: “DC BRAKE 710216
- Potrošnja napona i jakosti struje prilikom rada elektromotora: “LIFT OFF” i “HOLD ON”
- Nazivna težina kabine: “800 kg”

*Slika 12 Primjer specifikacija elektromotora na klasičnoj izvedbi dizala., Izvor: Autorska slika*

20

### **3. Brodska dizala**

#### **3.1. Podjela brodskih dizala**

Brodska dizala ugrubo je moguće podijeliti s obzirom na teret, tj. na teretna i putnička, a u nekim slučajevima i na miješana dizala, tj. dizala koja ispunjavaju obje svrhe.

- Putnička dizala
  - Osim namjene, karakteriziraju ih elektromotori kojima se omogućuje postepeni prijenos snage sa elektromotora na uža i time se omogućuje kontinuirani prijelaz između ubrzanja koje kabina doživljava prilikom

kretanja.

- Teretna dizala

- Često su na hidraulički pogon, karakterizira ih visoka nosivost same kabine a i dizala i velike gabaritne dimenzije za prijenos tereta.

Prednost hidrauličkih pogona je upravo u tome što mogu prenijeti puno veće terete, no njihova najveća mana je što su ograničeni brzinom kretanja i često visinom do nekih 10-15 m.

- Mješovita dizala

- Mješovita dizala su često servisna dizala. U pravilu su na elektromotorni pogon no često su niže nosivosti od ekvivalentnih teretnih dizala. Ukoliko je to moguće i prihvatljivo, miješana dizala su hidraulička i time pospješuju svoju svrhu prijenosa tereta. Radi toga što često prenose teret, ona ne služe stanarima stambenih zgrada, već se u pravilu koriste u komercijalne svrhe.

### **3.2. Sličnosti i razlike kopnenih i brodskih dizala**

Sličnosti kopnenih i brodskih dizala su velike. Osnovna tehnologija koja im

omogućuje rad i njihov osnovni mehanizam rada je praktički isti neovisno o tome gdje se oni nalaze. Kabina brodskog dizala je u većini slučajeva jednaka kabini kopnenih, no tu negdje sličnosti prestaje i dolazimo do razlika.

Osnovne razlike između kopnenih i brodskih dizala se u biti sastoje od samog kretanja broda. Brod na pučini se valja po valovima, okreće smjer i čak se i naginje u nekim prilikama. Kao veoma sličnu situaciju u kojoj se mogu naći kopnena dizala možemo uzeti u obzir potrese. Dapače, većina standarda koji vrijedi za brodska dizala specifično su izvedenice iz sigurnosnih standarda dizala u slučaju potresa. Razlog tomu je veoma jednostavan, dizala prilikom potresa doživljavaju razne vrste i magnitude poremećaja statike i njihove stabilnosti kao takve.

Neke od različitosti su zračnosti na vodilicama i sam sustav prihvata kabine na vodilice. Sama zračnost kod kopnenih dizala je veća i sustav prihvata je na klizanje, tj. vodilice i kabina međusobno kližu jedna po drugom. Kod brodskih dizala je sustav u pravilu na kotrljanje, tj. kabina ima kotače koji onda prijanjaju na vodilice i tako vode kabinu da se ona ne bi okretala ili tim gore bježala sa vodilica i učinila vožnju putnicima neudobnom.<sup>10</sup> Osim prethodno navedenih vodilica kabine, vodilice protu utega su izrađene na jednak način i iz istih razloga.

Nadalje, brodska dizala češće imaju MRL dizala nego klasična dizala sa strojarnicama. Kao očit razlog je činjenica što time maksimiziraju prostor kojim se dizalo može kretati. Upravo je ta optimizacija prostora jedna od osnovnih filozofija izgradnje broda i iz tog razloga su MRL dizala standard u brodograđevnoj industriji.

<sup>10</sup> Agarwal, M., "A Guide To Marine Elevators: Construction, Safety Devices & Maintenance", Marine Insight, 2019. <https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-marine-elevators-construction-safety-devices-maintenance/>

### **3.3. Standardi**

Standardi dizala su mnogobrojni i prošli su kroz mnoge revizije od njihovog početka.

Neki od značajnijih standarda koji se danas koriste su:

- HRN EN 81:2008; Sigurnosna pravila za konstrukciju i ugradnju dizala i popratni dijelovi standarda za pojedine dijelove poput kabine, čeličnih sajli i dr.
- ISO 8383 standard za ugradnju brodskih dizala

2010. su hrvatski standardi dizala usklađeni s europskim normama te neki od novih zahtjeva koja dizala moraju ispunjavati su:<sup>11</sup>

- Na putničkim i mješovitim dizalima moraju postojati vrata kabine
- Unutar kabine mora postojati pokazivač položaja kabine, tj. na kojemu se kat nalazi kabina
- Kočiona kliješta pogona dizala ne smiju sadržavati azbest
- Pogon dizala mora redovito ostvarivati visoku točnost zaustavljanja kabine na

stanicama

- Prilaz strojarnici mora biti pristupačan i siguran u slučaju redovito ili preventivnog održavanja
- Prozirni otvori na dizalu moraju biti izrađeni od materijala koji sprječava moguće nastajanje ozljeda
- Na automatskim vratima dizala moraju postojati senzori koji detektiraju prisutnost osoba u prolazu.
- Upravljački uređaji u kabini i pozivni uređaji na vratima moraju biti pristupačni osobama s invaliditetom
- Ukoliko brzina dizala prelazi 0.63 m/s kočioni uređaji moraju postupno kočiti radio udobnosti i sigurnosti putnika

Detaljnije o normama dizala i sigurnosnim standardima ugradnje opisano je u prilogu: Pravilnik o sigurnosti dizala Zagrebačkog Holdinga

<sup>11</sup> GSKG, "Pravilnik o sigurnosti dizala", 2010. <http://www.gskg.hr/default.aspx?id=182>

## **4. Primjer ugradnje brodskih dizala**

Unutar ovog poglavlja поближе se opisuje ugradnja KONE Monospace MX18 dizala i problemi s kojima je moguće susresti se prilikom same ugradnje.

### **4.1. Primjer ugradnje dizala**

Primjer koji je prikazan u radu je sa broda SCENIC ECLIPSE na kojemu je bilo potrebno ugraditi 7 dizala.

Sama ugradnja se izvodi u više faza:

#### *4.1.1. Ugradnja okna*

Samo okno dizala se sastoji od čeličnih ili aluminijskih limova. Dijelovi se unose u brod kao ploče te se onda zavaruju na određene pozicije kako bi održali čvrsto okno dizala. Čelični limovi se ugrađuju na vanjske strane dizala, a aluminijski limovi u pravilu idu na pregrade između samih dizala.

Važno je napomenuti kako prilikom ugradnje okna sama površina okna se izvija radi zavarivanja te je potrebno prilikom ugradnje raditi stalne korekcije kako bi ona ostala ravna i omogućila precizne dimenzije za ugradnju ostalih dijelova.

Na slici 13 moguće je vidjeti čelične limove sa lijeve i stražnje strane okna, a sa desne strane se nalazi aluminijski lim koji služi kao pregrada prema drugom oknu kako se ne bi osobe kretale između.

Radi sigurnosnih, tj. specifičnije protupožarnih standarda svi vanjski zidovi dizala moraju imati izolaciju koja je vatrootporna i ne dopušta širenje vatre u druge dijelove broda. Više o tome u potpoglavlju 4.2.1.



*Slika 13 Primjer izrade okna dizala., Izvor: Autorska slika*

24

Kao dodatnu sigurnost koja je potrebna svakom oknu brodskih dizala je izlaz za vodu. U slučaju nesreće i ukoliko se okno dizala napuni vodom, prijeko potrebno je da postoji okno pomoću kojega voda može iscijediti van. Na slici 14 vidljivo je okno na kojemu još nisu ugrađena vratašca sa sigurnosnim ventilom tj. plovkom.

*Slika 14 Otvor za ispušt vode iz okna Izvor: Autorska slika*

#### *4.1.2. Nosači i vodilice dizala i protu utega*

Nakon ugradnje okna, potrebno je ugraditi ostale „građevinske“ dijelove dizala poput nosača i vodilica. Njihova ugradnja zahtijeva izuzetnu preciznost te ne smiju imati grešku veću od par milimetara na cijeloj svojoj duljini radi udobnosti vožnje jednako kao i sigurnosti putnika i same djelotvornosti sigurnosnih mehanizama.

#### *4.1.3. Stoperi*

Na samom dnu okna dizala nalaze se stoperi. Njihova je svrha ublažavanje udara kabine i protu utega u slučaju katastrofalnog otkazivanja sajli ili pogona.

U pravilu se proizvode od duromernih plastika postavljenih na pune čelične šipke ili debele cijevi koje se naknadno zavaruju za dno okna. Razlog za takvu strukturu je što moraju biti u stanju pretrpjeti udarac mase punog dizala i samog protu utega sa visine od 15 m. Primjer ugrađenih stopera vidljiv na slici 15.

*Slika 15 Na dnu okna su vidljivi stoperi kabine i protu utega. , Izvor: Autorska slika*

26

#### **4.1.4. Kabina**

Sama kabina kao takva se u pravilu ubacuje kao jedna komponenta pomoću kрана (Detaljnije opisano u potpoglavlju 4.2.2.). Njezina unutrašnjost dolazi gotova te su na njoj već spojene elektroničke komponente za kontrolu same kabine. Primjer upravljačke jedinice unutar kabine vidljiv na slici 16.

*Slika 16 Primjer upravljačke jedinica putnika., Izvor: Autorska slika*

Protu uteg se sastoji od 2 komponente: nosača i samih utega. Protu uteg je kao takav došao gotov i postavio se skupa sa utezima (detaljnije u poglavlju 4.2.1.). Uz protu uteg dolaze i dodatni utezi koji se postavljaju kako bi se dostigla željena težina protu utega koja u pravilu iznosi težinu kabine i pola njegove nosivosti. Upravo je ta težina krucijalna kako bi se omogućio rad dizala sa što manjim naporom na pogonu. Ugrađeni protu uteg vidljiv na slici 17.

*Slika 17 Primjer protu utega sa pripadajućim dijelovima., Izvor: Autorska slika*

28

#### **4.1.6. Strojarnica**

Na samom brodu postoje 2 različite izvedbe dizala ovisno o namjeni. Postoje dizala

sa posebnom strojarnicom (slika 18) i MRL dizala (slika 19).

Unutar ovog primjera, radi se o MRL dizalu kojemu je strojarnica unutar samog okna pored dizala. U ovakvom slučaju, čelične sajle i strojarnica se postavljaju istovremeno.

*Slika 18 Primjer pogona kod MRL dizala., Izvor: Autorska slika*





#### *4.1.7. Čelične sajle*

Čelične sajle su među posljednjim dijelovima dizala koji se ugrađuju. Razlog za to je što one spajaju kabinu sa protu utegom i time se u cijelo dizalo uvodi napetost i opterećenje.

#### *4.1.8. Elektroničke komponente*

Elektroničke komponente su sljedeći korak ugradnje te se ugrađuje centralna upravljačka jedinica. Nju se dalje spaja sa upravljačkom jedinicom kabine i sensorima svih sustava dizala. Ugrađuju se i upravljačke jedinice vrata na svakom katu te se njih spaja na centralnu jedinicu dizala. Centralna upravljačka jedinica dizala vidljiva je na slici 21. Upravljačka jedinica kabine vidljiva je na slici 20.

*Slika 20 Upravljačka jedinica kabine, na njoj su vidljivi svi ulazni i izlazni kanali za senzore kabine., Izvor:  
Autorska slika*

*Slika 21 Centralna upravljačka jedinica dizala., Izvor: Autorska slika*

#### *4.1.9. Sigurnosna kočnica*

Kao posljednja komponenta koja se ugrađuje je upravo sigurnosna kočnica dizala. Sastoji se od koloture i posebne sajle koja se nalazi odmah pored strojarnice te isto tako ima i uporišno mjesto na dnu okna kako bi zategnula sajlu u slučaju prevelike brzine dizala i time aktivirala kočiona kliješta. Uporišno mjesto sajle je vidljivo na slici 22. Dok je kolotura i graničnik brzine sajle vidljiv na slici 23.

*Slika 22 Uporišno mjesto sigurnosne kočnice na dnu okna, Izvor: Autorska slika*

*Slika 23 Kolotura sigurnosne kočnice, Izvor: Autorska slika*

#### **4.1.10. Vrata dizala**

Zadnji korak ugradnje se sastoji od postavljanja vrata dizala. Njihova ugradnja se vrši na način da se okviri vrata zavaruju na okno te se onda postavlja sam mehanizam vrata i postavljaju se na okvir dugmad za pozivanje dizala kao i po potrebi LCD zaslon koji prikazuje smjer kretanja dizala i/ili kat na kojemu se nalazi.

## **4.2. Problemi i rješenja pri ugradnji**

Kao što je prethodno napomenuto, unutar ovog poglavlja ulazimo u pojedine probleme koji su nastali prilikom ugradnje kao i rješenja koja su se pokazala optimalnima prilikom ugradnje.

### *4.2.1. Protupožarna zaštita*

Vatrostalna zaštita na dizalima putničkih brodova se temelji izolaciji dijelova broda u posebne požarne zone.

Požarne zone unutar ovog konteksta su zone broda koje su posebno odijeljene protupožarnom zaštitom kako bi se spriječilo širenje požara na ostatak broda.

Na slici 24 vidljive su različite požarne zone broda Scenic Eclipse. Kao najslabije točke protupožarne zaštite, dizala su opremljena posebnom izolacijom visoke vatroopornosti kako bi se omogućila evakuacija putnika čak i u slučaju plamtećeg



požara sa druge strane vrata dizala.

Na primjeru Scenica Eclipse-a brod je podijeljen u 5 glavnih požarnih zona. Osim glavnih požarnih zona, okna dizala čine pomoćne požarne zone. Na svakoj od pojedinih požarnih zona su postavljeni materijali A60 standarda kako bi se dobilo na vremenu evakuacije. Primjerice ukoliko na brodu izbije požar na krmu, potrebno mu je 60 minuta za prelazak iz jedne požarne zone u drugu, te je moguće izračunati kako je potrebno minimalno 4 sata da bi se požar proširio do zadnje požarne zone. Upravo je to vrijeme presudno za evakuaciju i spašavanje putnika.

Kod ugradnje dizala izolacija, koja jednako tako služi i protiv buke i topline koju stvara dizalo, bila je postavljena odmah prilikom ugradnje okna. To se pokazalo problematično u više navrata:

- Debljina izolacije na prednjem limu je bila predebela (A60) kako bi se postavila unutar vrata na katovima, te je bilo potrebno dijelove izolacije unutar vrata skidati i zamijeniti sa tanjom izolacijom (A60) i posebnim premazom A60 kako bi se osigurala ujednačena zaštita okna dizala.
- Sljedeći problem koji je nastao su bili električarski radovi, tj. radovi oko postavljanja kablova i upravljačkih jedinica. Sigurnosni standardi nalažu

35

da kablovi koji služe dizalu moraju biti ugrađeni na samo okno kako ne bi smetali kabini i/ili protu utegu prilikom njihovog rada. U tom slučaju, bilo je potrebno rezati izolaciju te ju ponovo postavljati na mjestima gdje je rezana kako bi se dobio adekvatan faktor zaštite prema ISO 8383 standardu.

Ovisno o dijelu dizala a i samog okna, postoje više stupnjeva vatrostalne izolacije.

Vatrostalna izolacija u ovome kontekstu se smatra materijalom koji sprječava širenje vatre unutar određenog vremenskog perioda.

Vatrostalnu zaštitu možemo podijeliti na zaštitu okna koja se postiže samom kamenom vunom i zaštitom vrata. Kako bi vrata bila vatrostalna postavlja se posebna smjesa sa određenim stupnjem zaštite ovisno o specifikacija pojedine palube broda.

Stupnjevi zaštite kamene vune prema DIN 4102-B1:

- A0
- A30
- A60
- A90

Svi standardi se rade od kamene vune točno određene gustoće preko koje je bijeli sloj endotermne zaštite kako bi daljnje sprječavali vatru.

Kamena vuna koja se koristi za zaštitu od vatre posjeduje bitno drugačija svojstva od obične kamene vune koja se koristi za termalnu izolaciju građevina. Gustoća samih vlakana je povećana kao i njihova poroznost kako bi se omogućilo stvaranje što većeg broja mjehura zraka unutar same mikrostrukture vune. Upravo su mjehuri zraka unutar strukture kamene vune izolator te onemogućavaju prijenos topline.

Većom gustoćom vlakana povećava se težina izolacije, ali i veći broj slojeva zraka radi kojih se onemogućava prijenos topline sa jedne strane ploče na drugu. Razlog tome je što toplina prilikom prijelaza kroz ploču prolazi kroz brojne slojeve zraka kroz kojih prolazi konvekcijski i iz tog razloga se toplina brže raspršuje kroz samu vunu i

slabije provodi toplinu nego vune manje gustoće.

Izolacija se temelji na standardu DIN 4102-B1 radi standarda ISO 8383:1985 na temelju kojega se projektiraju i ugrađuju brodska dizala.

### 36

S obzirom na prethodno navedene standarde, okno dizala je zaštićeno kamenom vunom A60 standarda čime se garantira 60 minuta otpornosti na vatru u slučaju nesreće.

Osim okna, vrata dizala su zaštićena posebnom vrstom kamene vune, jednake oznake A60 kako bi se spriječilo širenje vatre u druge požarne zone unutar broda. Razlog za to leži u činjenici što sama konstrukcija vrata nije dovoljno debela kako bi se u nju stavila tipična vuna A60 pa se stavlja gušća s istim karakteristikama.

(Vidljivo na Slikama 25 i 26)

*Slika 24 Zavar vrata Izvor: Autorska slika*

*Slika 25 Prikaz zavora i smjese na rubovima vrata Izvor: Autorska slika*

*Slika 26 Nacrt izolacije vrata Izvor: Autorska slika*

*Slika 27 Nacrt broda sa označenim požarnim zonama Izvor: Autorska slika*

#### *4.2.2. Ugradnja kabine i protu utega dizala*

Iz razloga što se dizala na brodu smatraju dijelom opreme, njihovoj je ugradnji prethodila izrada trupa i palube. Kako su okna dizala bila zatvorena, moralo se pristupiti rezanju palube (Slika 25) .

*Slika 28 Otvaranje palube kako bi se oslobodio prolaz kabini i protu utegu Izvor: Autorska slika*



Nakon prvotnog oslobađanja prolaza za ugradnju kabine, bilo je potrebno same otvore zaštititi od vremenskih uvjeta (Slika 26).

*Slika 29 Zaštita otvora palube od vremenskih uvjeta Izvor: Autorska slika*

Nadalje, nakon postavljanja zaštite i vodilica, kabina se pomoću dizalice postavljala unutar okna. Sustav postave je bio takav da se na četiri mjesta kabina zakačila sa sajlama pomoću kojih se namještala dok ju je dizalica spuštala u okno. Na svakoj sajli je bio po jedan radnik te je svima njima naređivao zajednički nadzornik.

Ugrađena dizala moguće je vidjeti na slici 27.

Važno je napomenuti kako je proces ugradnje protu utega gotovo identičan, te je zapravo i rizičniji radi toga što protu uteg teži više od same kabine,

*Slika 30 Ugrađena kabina u okno dizala Izvor: Autorska slika*

41

## **5. Zaključak**

Kroz ovaj rad pobliže je objašnjena tehnologija dizala, vrste dizala koja susrećemo kao i njihove podjele. Detaljno su specificirani dijelovi dizala kao i njegov mehanizam rada. Prikazana je podjela brodskih dizala, njihove sličnosti i razlike sa kopnenima kao i standardi koji opisuju jedne i druge. Prikazan je primjer ugradnje broskog dizala kao i problemi koji su nastali prilikom ugradnje i načini rješavanja tih problema. Opisani su problemi ugradnje kabine kao i protupožarne zaštite samog broda i koju ulogu dizala imaju unutar te zaštite. Požari na moru su ogromna nepogoda, više je razloga radi kojih su požari na brodovima u pravilu pogubniji po posadu nego požari zgrada na kopnu. Osnovni način kontrole štete jesu zatvaranje pojedinih požarnih zona broda i pokušaj gašenja sa morskom vodom kroz sustav prskalica. Osim toga, prijenos tereta i putnika je mnogostruko olakšan prilikom korištenja dizala na većim

brodovima. Kao dodatnu pogodnost je i olakšano kretanje za osobe s invaliditetom što čini dizala prijeko potrebnim na putničkim brodovima, a posebice većim putničkim brodovima poput kruzera koji su osnovna tematika ovoga rada.

U zaključku dizala u brodovima su današnja i sutrašnja realnost te radi svoje funkcije podliježu brojnim standardima i pravilnicima koji ne vrijede čak ni za blisko povezana kopnena dizala. Upravo su ti pravilnici omogućili njihovu današnju široku i sigurnu upotrebu te su ona postala potrebna oprema broda.

## Literatura

- Agarwal, M., "A Guide To Marine Elevators: Construction, Safety Devices & Maintenance", *Marine Insight*, 2019.  
<https://www.marineinsight.com/guidelines/a-guide-to-marine-elevators-construction-safety-devices-maintenance/> [Pristupljeno 12.6.2019.]

- Petko, M., “Putnička dizala” Osijek, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, 2015.
- “The history of lifts”, *Axess2*, 2014., <https://www.axess2.co.uk/history-lifts-2/> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- “Products”, Thyssenkrupp, 2019., <https://www.thyssenkrupp-elevator.com/marine/> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- ISO 8383:1985, <https://www.iso.org/standard/15548.html> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- Xue, J. et al., “Simulation Study on Dynamic Characteristic of Marine Elevator”, *Advances in Intelligent Systems Research*, vol. 159, 2018. <https://download.atlantis-press.com/article/25894281.pdf> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- Thomas, G.O. “Navy Shipboard Cargo and Weapons Elevator Controller and Sensor Subsystem Problem Analysis”, *Naval Research Laboratory*, 1981. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a110443.pdf> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- “Lift-Emotion designs special marine elevators” , *MarineScene.Asia*, 2016. <http://www.marinescene.asia/lift-emotion-designs-special-marine-elevators/11463> [Pristupljeno 14.6.2019.]
- KONE, “KONE Monospace Special installation for MX05,MX10,MX14,NMX07 and NMX11 machines”, 2009.
- GSKG, “Pravilnik o sigurnosti dizala”, 2010. <http://www.gskg.hr/default.aspx?id=182> [Pristupljeno 17.6.2019.]

## **Popis slika i izvora:**

Slika 2 Shematski prikaz hidrauličkog dizala. ....	6
Slika 3 Unutrašnjost kabine dizala .....	7
Slika 4 Primjer strojarnice za više dizala.....	8
Slika 5 Primjer okna za dizalo s vidljivim pripadajućim elementima konstrukcije .....	9
Slika 6 Primjer vrata dizala. ....	10
Slika 7 Simulacija protuutega u CAD okruženju. ....	11
Slika 8 Primjer izmjeničnog elektromotora s pripadajućim kućištem. ....	12
Slika 9 Primjer centralne upravljačke jedinice. ....	14
Slika 10 Primjer kočionih kliješta kakva se koriste na modernim dizalima .....	16
Slika 11 Primjer ograničitelja brzine sa koloturom i mjeračem koji prati brzinu prijelaza čelične sajle preko koloture .....	17
Slika 12 Primjer specifikacija elektromotora na klasičnoj izvedbi dizala. ....	20
Slika 13 Primjer izrade okna dizala. ....	24
Slika 14 Otvor za ispušt vode iz okna .....	25
Slika 15 Na dnu okna su vidljivi stoperi kabine i protu utega. ....	26
Slika 16 Primjer upravljačke jedinica putnika .....	27
Slika 17 Primjer protu utega sa pripadajućim dijelovima.....	28
Slika 18 Primjer pogona kod MRL dizala. ....	29
Slika 19 Primjer pogona koji se nalazi u strojarnici u klasičnoj izvedbi dizala .....	30
Slika 20 Upravljačka jedinica kabine, na njoj su vidljivi svi ulazni i izlazni kanali za senzore kabine. ....	31
Slika 21 Centralna upravljačka jedinica dizala. ....	32
Slika 22 Uporišno mjesto sigurnosne kočnice na dnu okna .....	33
Slika 23 Kolotura sigurnosne kočnice .....	34
Slika 24 Zavar vrata .....	37
Slika 25 Prikaz zavara i smjese na rubovima vrata .....	38
Slika 26 Nacrt izolacije vrata .....	38
Slika 27 Nacrt broda sa označenim požarnim zonama .....	39
Slika 28 Otvaranje palube kako bi se oslobodio prolaz kabini i protu utegu .....	40
Slika 29 Zaštita otvora palube od vremenskih uvjeta .....	41
Slika 30 Ugrađena kabina u okno dizala.....	41

## Sažetak

U završnom radu opisana je opća tehnologija dizala i to je primijenjeno na primjeru ugradnje broskog dizala KONE Monospace MX18. Papir započinje kratkim opisom dijelova i načina rada dizala. Navedene su različite vrste dizala uz kratka objašnjenja te vrste dizala koje su specifične za ugradnju u brodove. Detaljno je objašnjen svaki

funkcionalni dio dizala i njegovi mehanizmi rada. Navedeni su standardi koji se primjenjuju kako na kopnenim dizalima u Hrvatskoj tako i standardi koji su međunarodni i specifični za brodska dizala. Posljedično tomu prikazan je primjer ugradnje jednog broskog dizala kao i specifični problemi koji su nastali radi sigurnosnih čimbenika i njihova rješenja u praksi.

**Ključne riječi:** brodska dizala, dizalo, sigurnosna kočnica, dijelovi dizala, ugradnja dizala, standardi dizala, pravilnici dizala

## **Abstract**

In this paper, we're describing the technology behind elevators and we are applying that knowledge to the installment of the marine elevator KONE Monospace MX18. The paper starts with a brief description of elevator parts and their inner mechanism. We go in detail about the components of elevators and it's mechanism. There is also talk about the standards that pertain elevators on land in Croatia as well as the standards that are international and specific for marine elevators. As a result of this we also have an example of marine elevator installation as well as some of the problems that came about during the installation and their solutions.

**Keywords:** marine elevators, elevators, safety brake, elevator parts, elevator installation, elevator standards, elevator guidelines

**Prilog: Pravilnik o sigurnosti dizala Zagrebačkog Holdinga**

U odnosu na prijašnji Pravilnik, iz kojeg su uglavnom zadržani sigurnosni uvjeti, u

novodonesenom su pridodani još sigurnosni elementi usklađeni prema Europskim normama.

Pravilnikom je definirano poboljšanje sigurnosti postojećih dizala koja su ugrađena **do 31.ožujka 2006. godine** a moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve:

- na ulazu u kabinu osobnih i osobno teretnih dizala moraju biti ugrađena vrata kabine
- u kabini dizala mora se nalaziti pokazivač ili druga oznaka položaja kabine
- uređaji za zabavljanje vrata voznog okna (zabrave) moraju zadovoljavati bitne sigurnosne zahtjeve iz Dodatka I Pravilnika
- nosiva sredstva (užad, lanci, trake i dr.), na kojima su ovješeni kabina i protuuteg, moraju se redovito pregledavati i po potrebi mijenjati
- upravljanjem pogona dizala treba postići visoku točnost zaustavljanja kabine u stanicama
- obloge kočnice pogonskog stroja ne smiju sadržavati azbest
- graničnici brzine moraju se redovito pregledavati i po potrebi mijenjati
- prilazi strojarnici dizala moraju biti sigurni i lako pristupačni
- prozirni kontrolni otvori na vratima voznog okna moraju biti izrađeni od takvog materijala i takvih dimenzija da spriječe mogućnost nastajanja ozljeda.

Ako se građevina u koju je ugrađeno dizalo prije stupanja na snagu ovoga Pravilnika rekonstruira u skladu s posebnim propisima kojim se uređuje gradnja građevina, te ukoliko je u sklopu rekonstrukcije građevine predviđena i rekonstrukcija dizala, tada dizala moraju zadovoljavati i sljedeće zahtjeve:

- na automatska vrata kabine moraju biti ugrađeni senzori za detekciju prisutnosti osoba i životinja ukoliko su ugrađena i automatska vrata voznog

okna

- u kabini dizala mora postojati nužna rasvjeta i alarmni uređaj koji će djelovati i u slučaju prekida opskrbe električnom energijom
- ugraditi upravljačke uređaje u kabini dizala i pozivne uređaje na prilazima vratima voznog okna koje će moći samostalno koristiti i osobe s invaliditetom u skladu s posebnim propisima
- na dizala čija je brzina veća od 0,63 m/s, moraju se ugraditi zahvatni uređaji s postupnim kočenjem
- treba ugraditi uređaj, koji sprječava nekontrolirano kretanje kabine u smjeru prema gore kod bezreduktorskih pogona dizala, odnosno kod dizala sa reduktorskim pogonom u slučaju kada se mijenja nosivi okvir kabine, odnosno zahvatna naprava.

Ukoliko vlasnici dizala u zadanom roku ovog Pravilnika ne osiguraju ispunjenje zahtjeva nadležno inspeksijsko tijelo staviti će dizalo van uporabe.

Redovni pregled dizala mora se obaviti najmanje jednom godišnje, a obavezno iza završenog remonta ili rekonstrukcije. Obavlja ga ovlaštena organizacija i obuhvaća skup provjera ispravnosti i pregleda usklađenosti s tehničkim normativima.

Obzirom na stanje dizala, kao Upravitelj upućujemo dopise ovlaštenim predstavnicima suvlasnika u kojima, između ostalog, nudimo pomoć izrade troškovnika (elaborata) za popravak dizala sa svim potrebnim radovima i raspisom natječaja za izbor Izvoditelja. Isto tako je bitno reći i da osiguravamo povoljne kredite za obnovu dizala na rok otplate do 60 mjeseci.

Zahvaljujući navedenom, u proteklih 5 godina 989 dizala smo uskladili s propisima, a na 643 objekata proveli cjeloviti remont ili rekonstrukciju. ostale neusklađenost se



odnose na sistem zabavljanja vrata voznog okna dizala, propisani otvori na vratima voznog okna, a najveći dio su dizala na kojima nisu ugrađena vrata kabine i

sl. Ovisno o zahvatu, cijena usklađenja sigurnosnih elemenata kreće se cca od 25.000 do 50.000 kn. Remont, rekonstrukcija ili ugradnja novog dizala (ovisno o visini stambene zgrade i stanju dizala) se kreću od cca od 120.000 do 250.000 kn, s rokom ugradnje od 5-50 radnih dana.

Usklađenjem dizala na način da se izmjene dotrajali dijelovi i oprema postiže se:

- pouzdano dizalo usklađeno s propisima i svim sigurnosnim normama
- poboljšane prometne i eksploatacijske karakteristike dizala
- povećana pouzdanost i poboljšan komfor vožnje dizalom
- smanjeni troškovi održavanja u eksploatacijskom periodu
- smanjeni troškovi potrošnje električne energije
- velika iskoristivost
- smanjenje emisije buke i vibracija u samoj zgradi i kabini dizala
- bolja ugradivost u male prostore tj. povoljna masa i volumen uređaja i drugo.

Za starija dizala (koja se nalaze u užem centru tj. u kućama koje su upisane u Registar kulturnih dobara RH) za sve zahvate u unutrašnjosti kulturnog dobra, sukladno odredbama Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 60/99 i 151/03), potrebno je odobrenje od Zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode. Razlog je taj što se zahvatom na dizalu treba omogućiti očuvanje izvornih arhitektonskih i tipoloških karakteristika. Svi sudionici na projektiranju i izvođenju radova moraju posjedovati propisano rješenje Ministarstva kulture za obavljanje poslova na zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (Narodne novine 74/2003).

Kod sanacije takvih dizala i zamjene elemenata moraju se maksimalno čuvati vrijednosti graditeljskih, obrtničkih i oblikovnih obilježja bez zadiranja u postojeću strukturu.

Znači, kod projektiranja je potrebno definirati materijale koji se uklapaju u oblikovanje samog stubišta, odnosno projektom dizala je potrebno obuhvatiti obnovu i uređenje stubišnog prostora u cijelosti. Cijene takvih sanacija su znatno više.