



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija

Program: Strojništvo

Modul: Orodjarstvo

**OPTIMIZACIJA PROCESA DVIGOVANJA
BREMENA Z DVONOSILČNIM MOSTNIM
DVIGALOM MDD 80 T x 17,2 m**

Mentor: Mag. Slavko Božič, univ. dipl. inž. str.

Lektorica: Tanja Radovič, prof. slov.

Kandidat: Miha Mivšek

Ljubljana, marec 2020

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Slavku Božiču za vodenje, nasvete in vso pomoč ob pisanju diplomskega dela. Posebna zahvala gre podjetju Indenna d. o. o, ki mi je omogočilo, da sem lahko pisal diplomsko nalogo in imel pri tem vso podporo celotnega kadra.

IZJAVA

Študent Miha Mivšek izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/a pod mentorstvom mag. Slavka Božiča, univ. dipl. inž. str.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

V diplomski nalogi smo predstavili optimizacijo procesa dvigovanja bremena. To smo naredili tako, da smo staro dvigalo zamenjali z novim. Preden smo prišli do takega zaključka, smo morali opraviti izračun in ga predstaviti podjetju X, ki se je na podlagi argumentov odločilo za novo dvigalo. To je po tehničnih značilnostih bistveno boljše in predvsem bolj varno. Sami smo opravili tudi demontažo starega in montažo novega dvigala. Po končani montaži je inšpektor opravil tudi tehnični prevzem in dvigalo smo predali v uporabo naročniku.

KLJUČNE BESEDE

- Izračun
- Montaža
- Dvonosilčno mostno dvigalo
- Dokumentacija

ABSTRACT

In the thesis we presented optimisation of the burden-lifting process. We did this by replacing the old elevator with the new. Before we came to this conclusion, we had to make a calculation and present it to the X company that they decided to make a new lift on the basis of the arguments. The new lift is significantly better and more secure according to technical characteristics. We also carried out the dismantling and assembly. After finishing the assembly we also carried out the technical takeover of the crane by the inspector and the crane surrendered to the use of the Subscriber.

KEYWORDS

- Calculation
- Assembly
- Two bridge crane
- Documentation

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge	2
1.2.1	Kalkulacija in izbira opreme.....	2
1.2.2	Varnostni načrt.....	2
1.2.3	Demontaža starega in montaža novega dvigala.....	2
1.2.4	Tehnična dokumentacija	2
1.2.5	Primopredaja dokumentacije in varnostni napotki za uporabo.....	2
2	MOSTNO DVIGALO	3
2.1	Definicija mostnega dvigala.....	3
2.2	Oosnovna sestava mostnega dvigala.....	4
2.3	Zgodovina mostnih dvigal.....	5
2.4	Obstoječe stanje ob prihodu.....	5
2.5	Kalkulacija.....	6
2.6	Primerjava tehničnih podatkov starega in novega dvigala	9
3	VARNOSTNI NAČRT	10
3.1	Varnost in zdravje pri delu.....	10
3.2	Ureditev gradbišča	11
3.3	Opis demontaže, montaže in predvideni ukrepi	11
3.4	Osebna varnostna oprema.....	12
4	DEMONTAŽA STAREGA DVIGALA.	12
5	DVONOSILČNO MOSTNO DVIGALO 80 t x 17,2 m	14
5.1	Komponente MDE 80t x 17,2 m	14
5.2	Tehnični podatki in opis opreme za MDD 80t x 17.2 m.....	15
5.3	Materiali uporabljeni pri konstrukciji GLAVNIH NOSILCEV	16
5.4	Frekvenčna regulacija vožnje mostu in dviga bremena	17
5.5	Fotoelektrično omejitveno stikalo	20
5.6	Pogon	21
6	MONTAŽA DVIGALA	22
7	TEHNIČNA DOKUMENTACIJA.....	25
7.1	Rumenaln rdeča mapa.....	25
8	TEHNIČNI PREGLED DVIGALA IN PRIMOPREDAJA.....	27
8.1	Tehnični pregled dvigala	27
8.2	Primopredaja.....	29
9	ZAKLJUČEK	37
10	VIRI	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer dvonosilčnega mostnega dvigala.....	3
Slika 2: Skica sestavljenega mostnega dvigala	4
Slika 3: Situacija v objektu	6
Slika 4: Spust mačka iz mosta dvigala.....	12
Slika 5: Spust mačke.....	13
Slika 6: Spuščanje mostnega nosilca	14
Slika 7: Primer frekvenčnega pretvornika	20
Slika 8: Sestavni elementi fotoelektričnega omejitvenega stikala	21
Slika 9: Sestava pogona za MDE	22
Slika 10: Prihod nove opreme v objekt	23
Slika 11: Pozicioniranje sestava električnega zaganjača	24
Slika 12: Montaža mačke na tirnice nosilca	24
Slika 13: Konec montaže.....	25
Slika 14: Dispozicijski načrt objekta – tloris	26
Slika 15: Dispozicijski načrt s tehničnimi podatki o dvigalu	26
Slika 16: Obremenitev dvigala med pregledom	29
Slika 17: Grafični prikaz preračuna statike.....	30

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Sestava MDE 80T x 17.2 m.....	15
Priloga 2: Postopek ugotavljanja skladnosti.....	28
Priloga 3: ES izjava o skladnosti dvigala	31
Priloga 4: Garancijski list	32
Priloga 5: Varnostna navodila za uporabo	37

KRATICE IN AKRONIMI

MDD = dvonosilčno mostno dvigalo

m = meter

T = tona

1 UVOD

V diplomski nalogi je predstavljen projekt modernizacije in optimizacije dvonosilčnega mostnega dvigala v podjetju X.

Dvigalo, ki je predstavljeno v diplomski nalogi, je zamenjalo staro mostno dvigalo, ki je bilo zgrajeno leta 1962 in nato modificirano leta 1985. To dvigalo je imelo prvotno nosilnost 63 ton, leta 1985 pa je bilo nadgrajeno na sto ton. Podjetje X je bilo v dilemi, ali staro dvigalo modificirati ali ga zamenjati z novim.

V podjetju Indenna d. o. o. smo opravili izračun in prišli do zaključka, da je boljša možnost zamenjava z novim. Tako ima novo dvigalo najnovejšo tehnologijo, ki omogoča varno uporabo. Seveda je to dvigalo narejeno po vseh predpisanih standardih. Podjetje Indenna d. o. o. je dvigalo skonstruiralo, proizvedlo in tudi zmontiralo na objektu. Izziva sta bila demontaža starega in montaža novega dvigala. Potrebno je bilo izdelati pravilni varnostni načrt. Ker je v podjetju X delo potekalo nemoteno, smo se morali veliko prilagajati in usklajevati. Na koncu je rezultat vrhunsko dvigalo MDD 80 t x 17,2 m.

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Vsaka stvar ima svojo življenjsko dobo. Tako se je tudi staremu dvigalu počasi iztekal čas. Podjetje X je izrazilo željo, da jim zagotovimo boljši proces dvigovanja bremena. To pomeni nadgradnjo starega dvigala ali pa izdelavo novega. Ker je bilo staro dvigalo izdelano leta 1963, je bil vprašljiv tudi material, predvsem pa varnost.

Staro dvigalo ni imelo frekvenčne regulacije vožnje ali dviga, kar pomeni, da se je moč prenašala neposredno preko reduktorja. To pa povzroča močne sunke tako pri vožnji kot tudi pri dvigovanju bremena, pri čemer nimamo nadzora. Tako tudi v podjetju X nad dvigovanjem bremena več niso imeli nadzora. Ker so ta bremena težka tudi do 80 ton, to predstavlja veliko nevarnost za proizvodnjo. Glede na to, da so bile zavore zelo slabe, je bilo samo vprašanje časa, kdaj bi se zgodila kakšna velika delovna nesreča.

Najhujše, kar bi se lahko zgodilo, je, da bi se kakšna oseba pri tem poškodovala. Glede na teže bremena govorimo o težjih poškodbah ali celo o smrti. Tako je bilo nujno potrebno narediti modernizacijo. Tako smo se skupaj s podjetjem X glede na predstavljene argumente odločili, da celotno dvigalo zamenjamo z novim.

Celoten proces je zahteval veliko sodelovanja z obeh strani, saj je bil poseg v proizvodnjo velik. Vsako podjetje si želi, da delo, vezano na proizvodnjo, kljub modernizaciji procesov poteka čim bolj nemoteče.

Tako smo naredili najbolj optimalen plan. Prostorsko, terminsko in logistično smo naročilo izpeljali tako, da je bilo podjetje X na koncu zelo zadovoljno z našo izvedbo.

1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je optimizacija dvigovanja bremena. S tem mislimo na izboljšave karakteristik pri dvigovanju, vožnji in pa predvsem nadzor pri upravljanju dvigala.

1.2.1 Kalkulacija in izbira opreme

Primerjali smo možnost nadgradnje starega mostnega dvigala ali izdelavo novega mostnega dvigala. Ker je bilo novo dvigalo optimalno in brez nepotrebnih stvari, se je na koncu naročnik odločil za nakup novega dvonosilčnega mostnega dvigala z nosilnostjo 80 ton.

1.2.2 Varnostni načrt

Pred demontažo in pozneje pred montažo je bilo potrebno narediti varnostni načrt, katerega naloga je, da delo poteka varno in po vseh predpisanih normativih za delo na gradbišču.

1.2.3 Demontaža starega in montaža novega dvigala

Demontaža in montaža sta potekali pod strogim nadzorom varnostnih inženirjev. Imeli pa smo veliko izzivov, saj nikjer ne piše, kako pravilno izvesti demontažo in montažo dvigala. Tako smo se srečali z velikim izzivom, kako varno in časovno optimizirati čas, namenjen temu delu pri projektu.

1.2.4 Tehnična dokumentacija

Tehnična dokumentacija mora biti popolna in potrjena s strani naročnika še preden se oprema naroči. Tehnična dokumentacija se deli na strojni in elektro del. V strojnem delu imamo tehnične načrte, tehnično specifikacijo in projektno kosovnico. Elektro del pa zajema vse električne načrte, specifikacijo in kosovnico.

1.2.5 Primopredaja dokumentacije in varnostni napotki za uporabo

Primopredaja je zelo pomemben del celotnega projekta. Primopredaja ima praktičen in teoretičen del. Praktičen del je preizkus dvigala z bremenom, teoretični del pa zahteva popolno tehnično dokumentacijo. Ko je vse to urejeno, je dvigalo predano naročniku.

2 MOSTNO DVIGALO

2.1 DEFINICIJA MOSTNEGA DVIGALA

Mostno dvigalo je sestavljeno iz mostu in mačka. Most se giblje po tirnicah v vzdolžni smeri hale, maček pa v prečni smeri. S kombinacijo obeh gibanj lahko breme prestavimo na poljubno mesto znotraj delovnega pravokotnika. Mostno dvigalo lahko upravlja samo oseba, ki ima narejen izpit za dvigalo. Most je sestavljen iz nosilcev, na katerih so tirnice za vožnjo mačka, in iz želenih nosilcev s tekalnimi kolesi za vožnjo žerjava. Most je palična ali polno stenska jeklena konstrukcija. Pogonski mehanizem mostu sestavljajo elektromotor in zobniško prenosno gonilo, ki poganja tekalna kolesa. Za hitro ustavljanje žerjava se uporablja vozna zavora. Maček je sestavljen iz okvirja, elementov za dviganje bremena (elektromotor, zobniško gonilo, zavora, vrvi boben) in elementov za vožnjo mačka (elektromotor, zavora, zobniško gonilo, tekalna kolesa).



Slika 1: Primer dvonosilčnega mostnega dvigala
(Vir: Indenna dvigala d. o. o.)

2.2 OSNOVNA SESTAVA MOSTNEGA DVIGALA

Industrijsko mostno dvigalo sestavljata dve vzporedni progi, tako imenovani tirnici, po katerih se dvigalo premika. Vitel je glavni sestavni del opreme, ki se premika po mostu dvigala. Če je most dvignjen od tal z dvema ali s štirimi podprtimi nogami in se premika po pritrjeni progi na tleh (zemlji), tako dvigalo imenujemo portalno dvigalo/žerjav ali goliat crane. Poznamo še konzolna dvigala, monorail dvigala ...

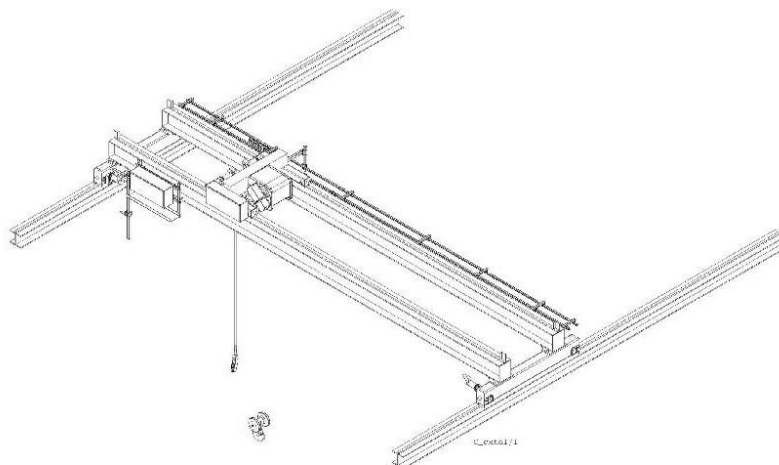
Za razliko od mobilnih ali gradbenih dvigal se mostna običajno uporabljajo predvsem za proizvodnjo in vzdrževalne potrebe na nedostopnih mestih in mestih, kjer ni dovolj prostora za varno delo na napravah.

Mostna dvigala se uporabljajo v naslednjih panogah: steklarstvo, predelava gume, plastike, orodjarstvo, ekologija in vodno gospodarstvo, gradbeništvo, proizvodnja procesne opreme, dvigala za eksplozivno/nevarno okolje, servis tovornih vozil, težke mehanizacije, proizvodnja vozil, letal ter plovil, proizvodnja električne energije, proizvodnja in predelava aluminija, specialna dvigala, cementarne in gradbeni materiali, grafična in papirna proizvodnja, dvigala v livarnah, kovinsko predelovalna industrija in varilnice.

Dvigala so dobavljiva po želji in naročilu kupca, in sicer nosilnosti od 125 kilogramov do 600 ton. Dvigala potrebujemo na vsakem koraku proizvodnega procesa, od dovoza surovine v proizvodnjo pa do končnega izdelka, dokler ta ne zapusti tovarne.

V mnogih primerih se stroški mostnih dvigal lahko v veliki meri izravnavajo s prihranki od ne najema avtodvigala v gradnji objekta, ki uporablja veliko težke procesne opreme.

Mostna dvigala se delijo na eno- in dvonosilčna. Najdemo tudi mostna dvigala v viseči izvedbi.



*Slika 2: Skica sestavljenega mostnega dvigala.
(Vir: Indenna dvigala d. o. o., 2019)*

2.3 ZGODOVINA MOSTNIH DVIGAL

Leta 1875 je Samson Moore iz Anglije prvi zasnoval in dobavil električno, takrat imenovano nadglavno, dvigalo. Dvigalo je bilo uporabljeno v podjetju Royal Arsenal iz Londona, ki je izdelovalo puške. To dvigalo je bilo v uporabi vse do leta 1980 in se sedaj nahaja v muzeju Birmingham v Alabami v ZDA.

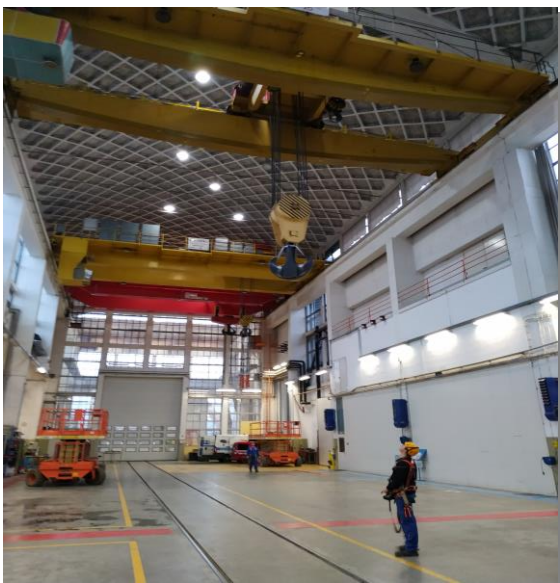


(Vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Overhead_crane#History)

2.4 OBSTOJEČE STANJE OB PRIHODU

Podjetje X ima industrijsko halo dolžine 96,66 metra, razpon hale je 18,4 metra in maksimalna višina znaša 18,4 metra. Na višini 15 metrov je betonski nosilec, na katerem je montirana tirnica za vožnjo mostnega dvigala. Razpon za vsa dvigala znaša 17,2 metra. Industrijska hala ima na eni žerjavni progi tri dvonosilčna mostna dvigala. Nosilnosti posameznega dvigala so razporejene tako, da ima prvo dvigalo nosilnost 160 ton, drugo 50 ton in tretje 100 ton.

Samo dvigalo ima že zastarelo tehnologijo in zaradi kar nekaj dejavnikov je na koncu prevladala odločitev, da se dvigalo zamenja z novim.



Slika 3: Situacija v objektu.
(Lasten vir.)

Pomanjkljivosti starega mostnega dvigala:

- regulacija,
- staro električno napajanje,
- neprimerna hitrost vožnje in dviga,
- nenastavljive zavore – zavore imajo preveliko zračnost,
- teža dvigala z obzirom na obrabo žerjavne proge,
- nosilnost.

2.5 KALKULACIJA

Pri kalkulaciji smo poslušali želje naročnika. Naročnik je želel dolgoročno rešiti težavo s procesom prestavljanja bremena v proizvodni hali. Prvotno je bilo mišljeno, da bi opravili samo nadgradnjo starega dvigala. Skupaj z naročnikom smo prišli do ugotovitve, da glede na razliko med ceno in kakovostjo izberemo novo dvigalo. Po finančni plati je bilo razlike za 15 odstotkov, vendar je naročnik glede na primerjavo med starim in novim dvigalom finančno razliko sprejel.

Rekonstrukcija starega dvigala bi bila časovno precej daljša možnost. Tako bi veliko izgubili tudi v proizvodnji, saj bi imeli na razpolago samo dve dvigali in s tem precej počasnejši proces in posledično tudi finančni izpad.

Ponudba za rekonstrukcijo starega dvigala je zajemala naslednje:

1. Specifikacija del
<ul style="list-style-type: none"> - Demontaža 100-tonskega dvigala, - odklop vseh kablov, - demontaža kabine za upravljanje dvigala, - demontaža vrvi in kavelj opreme, - demontaža bobna, - demontaža mačke, nosilcev vrvnih pogonov čelnih nosilcev.
2. Obnova mačka z nosilnostjo 100 ton
<ul style="list-style-type: none"> - Transport na novo lokacijo v sosednji prostor, - odpiranje vseh reduktorjev, zamenjava olja in tesnil – zamenjava ležajev in zobnikov ni predvidena; - preizkus vrtenja vseh pogonov zaradi zamenjave tesnil (24 ur), - transport mačka na mesto montaže.
3. Elektro specifikacija
<ul style="list-style-type: none"> - Zamenjava vse stare elektro opreme z novo, - zamenjava luči na dvigalu, - zamenjava elektro omare z novo.
4. Montaža
<ul style="list-style-type: none"> - Montaža dvigala v obrnjenem vrstnem redu kot demontaža, - v dogovoru z naročnikom obstaja možnost, da kabine za upravljanje ne montiramo več na dvigalo, saj ni uporabna.
5. Zagon dvigala
<ul style="list-style-type: none"> - Zagon in preizkus dvigala brez bremena.
6. Terminski plan
<ul style="list-style-type: none"> - Demontaža: tri delovni dnevi. - Obnova mačka: sedem delovnih dni. - Preizkus tesnjenja: en deloven dan. - Montaža opreme: tri delovne dneve. - Preizkus dvigala: en delovni dan. - Skupaj potrebujemo 15 delovni dni. - Z deli bi pričeli v ponedeljek in dela nadaljevali zaporedno 15 dni, tudi sobote in nedelje.

Pri tej ponudbi je bila podana tudi garancija na opravljeno delo, in sicer 12 mesecev od datuma tehničnega pregleda, in šestmesečna garancija na novo vgrajene dele. Tehnični pregled dvigala z bremenskim preizkusom ni bil predmet te ponudbe.

Ponudba za novo mostno dvigalo je obsegala naslednje:

1. Specifikacija del
<ul style="list-style-type: none"> - Demontaža 100-tonskega dvigala, - odklop vseh kablov, - demontaža kabine za upravljanje dvigala, - demontaža vrvi in kavelj opreme, - demontaža bobna, - demontaža mačke, nosilcev vrvnih pogonov čelnih nosilcev, - odvoz dvigala iz objekta.
2. Montaža
<ul style="list-style-type: none"> - Predpriprava dvigala za dvigovanje na žerjavno progo, - sestava dvigala na žerjavni progi.
3. Elektro specifikacija
<ul style="list-style-type: none"> - Vsa nova elektro oprema, ki je na dvigalu, - klimatska naprava v elektro omari, - procesor, ki beleži vse aktivnosti na dvigalu in vitlu, - 4 x LED luči, ki so montirane na most dvigala.
4. Zagon dvigala
<ul style="list-style-type: none"> - Zagon in preizkus dvigala brez bremena.
5. Tehnični pregled
<ul style="list-style-type: none"> - Tehnični pregled dvigala s strani pooblaščenega inšpektorja.
6. Izredni transport
<ul style="list-style-type: none"> - Izredni transport opreme in konstrukcije na objekt.
7. Rok dobave
<ul style="list-style-type: none"> - Dobavni rok opreme je 14 tednov po uradnem naročilu.
8. Terminski plan
<ul style="list-style-type: none"> - Demontaža in odvoz: tri delovni dnevi. - Priprava na montažo: en delovni dan. - Montaža: en delovni dan. - Eletrificiranje in zagon dvigala: dva delovna dneva. - Tehnični pregled: en delovni dan. - Skupaj predvideno osem delovnih dni. - Z deli bi pričeli v ponedeljek in dela nadaljevali zaporedno vse dni, tudi sobote in nedelje.

Pri tej ponudbi je bila podana tudi garancija, in sicer 60 mesecev na novo vgrajeno opremo.

2.6 PRIMERJAVA TEHNIČNIH PODATKOV STAREGA IN NOVEGA DVIGALA

	MDD 100 t		MDD 80 t	
OBRATOVANJE	Normalno		Normalno	
NOSILNOST	glavni dvig	100 t	glavni dvig	80 t
	pomožni dvig	20 t	pomožni dvig	brez
RAZPETINA	17,2 m		17,2 m	
VIŠINA DVIGA	glavni dvig	12,5 m	glavni dvig	15 m
	pomožni dvig	14 m	pomožni dvig	brez
HITROSTI	glavni dvig	0,896 m/min	glavni dvig 100 %	3,2 m/min
	pomožni dvig	3,5 m/min	glavni dvig 40 %	4,8 m/min
	mačka	max. 8 m/min	mačka	20 m/min
	mosta	max. 25 m/min	mosta	25 m/min
	TEŽA		TEŽA	
Maček	18.300 kg		4800 kg	
Most	29.582 kg		17.482 kg	
SKUPAJ	47.882 kg		22.282 kg	

(Vir: Podjetje X in Indenna dvigala d. o. o.)

Zgoraj lahko vidimo, da ima novo dvigalo boljše karakteristike. Vsi zgoraj navedeni parametri so bistveno boljši v primerjavi s starim dvigalom. S tem pa je dvigalo bistveno varnejše, lažje, okretnejše in hitrejše.

Staro dvigalo je imelo neposreden prenos moči, kar pomeni, da bo motor za vožnjo dvigala takoj maksimalno obremenjen, če bomo želeli dvigalo peljati naprej. Enako je pri ustavljanju. Iz maksimalne hitrosti se dvigalo takoj ustavi, kar pa predstavlja zelo veliko obremenitev za zobnike, zglobne, gredi itd.

Namen frekvenčne regulacije je boljši nadzor nad dvigalom in nadzor nad njegovim gibanjem, pri čemer so vsi sklopi dvigala bistveno manj obremenjeni. Frekvenčna regulacija deluje tako, da postopoma pridobiva na hitrosti in moči obremenitve motorja. V praksi to pomeni, da začenja iz ničle in počasi pridobiva na moči.

Frekvenčno regulacijo smo umestili tudi v maček, kar pomeni, da imamo enak postopek tudi pri dvigu bremena. Dvigalo ne dvigne bremena s polno hitrostjo, ampak ga začne dvigovati počasi in regulirano, kar pa pripomore k varnejši uporabi dvigala in nadzoru nad premikanjem bremena. S tem se izognemo raznim udarcem.

Zelo velika pridobitev je tudi zmanjšanje teže dvigala. Novo dvigalo je za več kot 50 odstotkov lažje od starega, kar pomeni podaljšanje življenjske dobe žerjavne proge in manjšo obrabo tirnic.

3 VARNOSTNI NAČRT

V varnostnem načrtu so predvidene vse nevarnosti, ki se lahko pojavijo pri izvajanju del, in ukrepi za njihovo odpravo z določitvijo ukrepov za zagotavljanje varnosti zdravja pri izvajanju del na objektu, upoštevajoč vse dejavnosti na objektu.

Varnostni načrt je osnova za začetek del.

Tako smo morali tudi tukaj izdelati lasten varnosti načrt in ga predložiti varnostnemu inženirju v podjetju X.

Zakon o varnosti in zdravju pri delu enako kot evropska direktiva (krovna direktiva s področja VZD) postavlja temeljna načela, ki jih z izvajanjem ukrepov izvaja delodajalec:

- izogibanje tveganjem;
- ocenjevanje tveganj, ki se jim ni mogoče izogniti;
- obvladovanje tveganj pri njihovem viru;
- prilagajanje dela posamezniku z ustreznim oblikovanjem delovnega mesta in delovnega okolja, izbira delovne opreme ter delovnih in proizvodnih metod;
- zagotavljanje ukrepov za ohranjanje in krepitev zdravja;
- prilagajanje tehničnemu napredku;
- nadomeščanje nevarnega z nenevarnim ali manj nevarnim;
- razvijanje celovite varnostne politike, ki vključuje tehnologijo, organizacijo dela, delovne pogoje ter ostale dejavnike delovnega okolja;
- dajanje prednosti splošnim varnostnim ukrepom pred posebnimi;
- dajanje ustreznih navodil in obvestil delavcem;
- tako kot Zakon o varnosti in zdravju pri delu pomeni izvedbo tozadevne evropske Direktive 89/391/EGS v slovenski pravni red, so tudi druge direktive s področja zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu preko posameznih podzakonskih predpisov ustrezno prenesene v slovensko zakonodajo.

3.1 VARNOST IN ZDRAVJE PRI DELU

Dela smo morali opravljati tako, da nismo ogrožali življenja in zdravja ljudi oziroma tako, da smo se dosledno držali zakonskih zahtev in predpisov. Upoštevali smo naslednje:

- 9. člen Zakona o varnosti in zdravju pri delu, temeljna načela zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu;

- 11. člen Uredbe o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih prečičnih gradbiščih;
- dela izvajajo strokovno usposobljeni delavci, seznanjeni s tveganji;
- vsi delavci na objektu so sposobni za delo na višini;
- vsi delavci na objektu obvladajo demontažo in montažo dvigala praktično in teoretično;
- pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka;
- ničelna toleranca do alkohola, poživil in kajenja.

3.2 UREDITEV GRADBIŠČA

Pred pričetkom dela na objektu smo bili dolžni zagotoviti, da bosta demontaža in montaža dvigala potekali glede na Pravilnik o gradbiščih in zahtevah naročnika.

- Zavarovati gradbišče proti okolici (opozorilna vrstica in opozorilne table).
- Odklop inštalacij v delu objekta, kjer smo izvajali dela (izklopiti vsa glavna stikala).
- Odstraniti opremo naročnika (vsa oprema, ki je v napoto, se odstrani z gradbišča).
- Označiti delovišče.

Pri demontaži in montaži smo potrebovali viličar in pa avtodvigalo. Vozila so smele voziti samo strokovno usposobljene osebe. Vozila so morala na licu mesta imeti ustrezno dokumentacijo, ki izkazuje, da delovna oprema ustreza zahtevam za varno delo.

3.3 OPIS DEMONTAŽE IN MONTAŽE TER PREDVIDENI UKREPI

Demontaža in montaža sta zelo podobni, samo da pri demontaži delamo v obrnjenem vrstnem redu kot pri montaži. Tako ta opis na kratko delimo na pet delov:

- pripravljanja dela pred začetkom demontaže,
- demontaža,
- pripravljanja dela pred začetkom montaže,
- montaža,
- elektrificiranje dvigala in zagon.

3.4 OSEBNA VARNOSTNA OPREMA

Varnostna oprema, ki smo jo uporabili na objektu, je navedena v spodnji preglednici.

Št.	Vrste osebne varovalne opreme	Vrsta del
1	varovalna čelada	vsa dela
2	usnjene rokavice	montaža predmetov, ročna dela
3	varovalni čevlji S3	vsa dela
4	varnostni pas	vsi, ki delajo na višini

4 DEMONTAŽA STAREGA DVIGALA

Demontaža starega dvigala je bila zahtevna. Zaradi pozicije dvigala in predvsem njegove teže smo morali z deli začeti po točno določenem vrstnem redu.

Prvi element je bila kljuka, težka šest ton. Ker smo maček spustili neposredno na transportno prikolico kamiona, smo morali kljuko demontirati prvo. Kljuko smo spustili na tla in poskrbeli, da smo jekleno vrv navili na boben mačka in tako poskrbeli, da se mačka lahko varno demontira in spusti na prikolico kamiona. Ko smo jekleno vrv navili nazaj na boben, je bilo potrebno izklopiti vse električne vode. To pomeni, da smo poskrbeli, da sta dvigalo in maček odklopljena od vira napajanja.



Slika 4: Spust mačka z mosta dvigala.
(Lastni vir.)

Nato smo morali pravilno pripraviti mačka za spust z žerjavne proge. Da smo to dosegli, smo uporabili avtodvigalo in pomožna privezna sredstva (verige). Postopek spuščanja je potekal tako, da smo mačka z avtodvigalom dvignili v zrak, razprli oba nosilca in med njima spustili dvigalo neposredno na prikolico.

Ko smo mačka spustili na prikolico kamiona, je bilo potrebno spustiti še oba nosilca dvigala. Vsak nosilec dvigala je tehtal skoraj 16 ton in imel dolžino približno 18 metrov. Za varen spust vsakega nosilca posebej smo morali na podestu nosilca izrezati luknje. Preko teh lukenj smo speljali pomožna privezna sredstva. Najbolj pomembno je bilo, da smo našli težišče nosilca. To v praksi pomeni, da smo morali kar nekajkrat prestaviti verige, da smo ga našli. Ko smo našli težišče, smo poskrbeli, da na dvigalu ni nikakršnih predmetov, ki bi lahko med spuščanjem padli dol. Nosilca smo spustili neposredno na prikolico kamiona in odpeljali ven iz objekta. Ko smo staro dvigalo demontirali in spravili iz objekta, smo se pripravili na montažo novega dvigala.



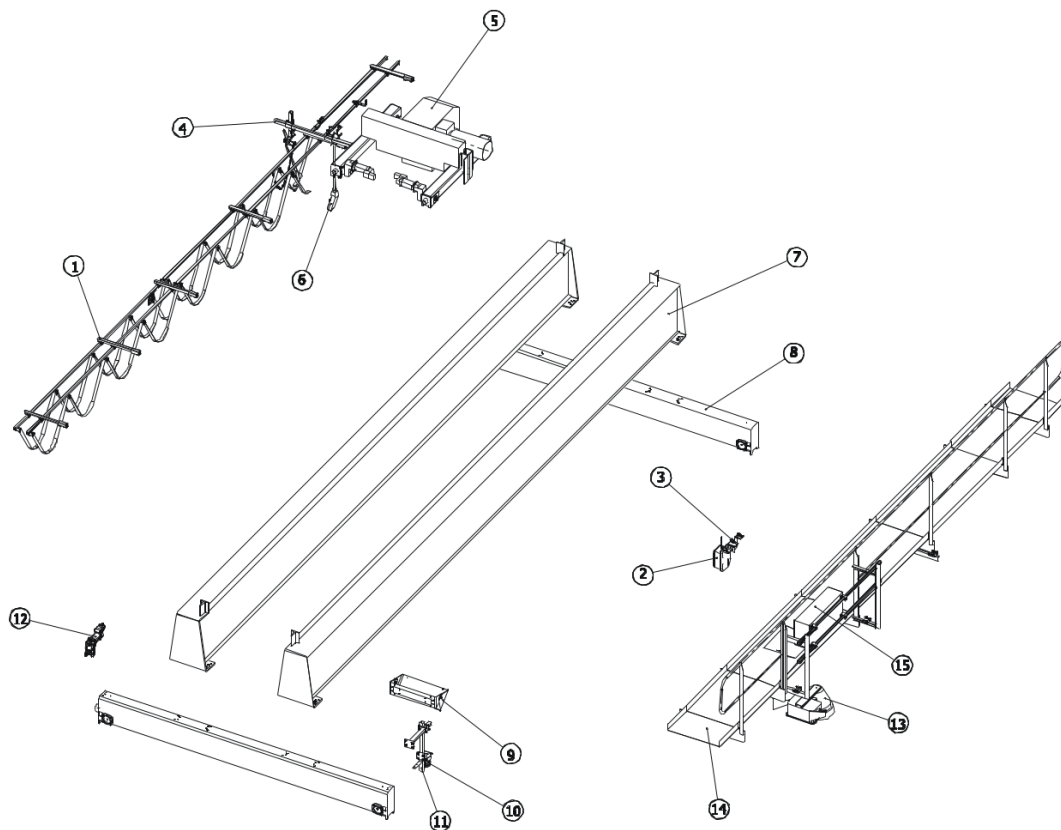
*Slika 5: Spust mačka.
(Lastni vir.)*



Slika 6: Spuščanje mostnega nosilca.
(Lastni vir.)

5 DVONOSILČNO MOSTNO DVIGALO 80 T X 17,2 M

5.1 KOMPONENTE MDE 80T X 17,2 M



Poz.	Ime	Poz.	Ime
1	Verižni sistem	9	Prikaz obremenitve
2	Radio	10	Utripajoča luč
3	Troblja	11	Vlečna roka žerjava
4	Vlečna roka dvigala	12	Naprava za pomik mostu
5	Maček	13	Luč
6	Upravljalna konzola	14	Vzdrževalna ploščad
7	Glavna nosilca	15	Nadzorna ploščad mostu
8	Viseče dvigalo		

Priloga 1: Sestava MDE 80 t x 17,2 m
(Vir: Indenna dvigala d. o. o., 2019)

5.2 TEHNIČNI PODATKI IN OPIS OPREME ZA MDD 80 T X 17,2 M

Specifikacija dvonosilčnega mostnega dvigala 80 t x 17,2 m:

Nosilnost:	80.000 kg
Razpon mostu:	17,2 m
Višina dviganja:	15 m
Izvedba vitla:	SWF, vrvno z električnim vozičkom
Način upravljanja:	radijska komanda
Barva dvigala:	rdeča RAL 3000
Maček:	dvonosilčni vrvni vitel
Tip mačka:	SWF Krantechnik GmbH NF28M
Nosilnost:	80.000 kg
Razred obratovanja:	M4 / 1 Am – FEM/ISO
Višina dviga:	15 m
Dvižna hitrost:	sistem ESR; 100 % breme = 3,2 m/min; 40 % breme = 4,8 m/min
Hitrost vožnje:	max. 16 m/min
Obešanje kavlja:	2/8 – absolutni vertikalni dvig
Izvedba kavlja:	dvojni, velikost kavlja RFN25T z luknjo
Teža mačke:	4800 kg
Ostala dodatna oprema:	klimatska naprava v glavni električni omari; 4 x LED luči na mostu; fotoelektrično omejitveno stikalo po režimu SLOW; predpriprava na kabelski boben; procesor Nova Master (beleži vse aktivnosti na dvigalu in vitlu)

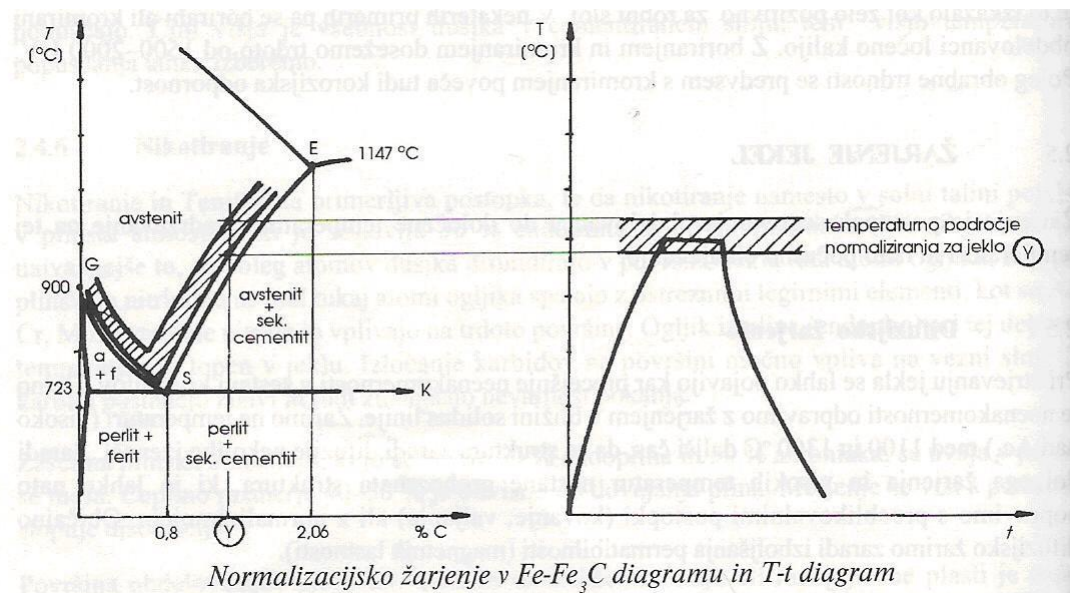
5.3 MATERIALI, UPORABJENI PRI KONSTRUKCIJI GLAVNIH NOSILCEV

Vsi materiali, ki so bili uporabljeni pri izdelavi glavnih nosilcev, so varljivi. V tem primeru smo uporabili konstrukcijsko pločevino S355J2 različnih debelin. Debelina je znašala od osem do 20 milimetrov. Ta pločevina je bila tudi še dodatno toplotno obdelana s postopkom normalizacijskega žarjenja. To pa zaradi tega, ker s tem omogočamo materialu, da je lažje oziroma boljše varljiv. Pri konstrukciji pa potrebujemo tudi kvadrat, ki služi kot dodaten material, da se lahko konstrukcija zapre s pločevino in zavari.

Z normalizacijo lahko odpravimo neenakomernosti v strukturi. Normalizacijsko največkrat žarimo zaradi zmanjševanja velikosti zrn. Dosežemo lahko enakomerno drobno strukturo po celotnem obdelovancu. Zaradi finožrnate strukture imajo normalizirana jekla večjo trdnost, trdoto in homogeno strukturo.

Temperatura normalizacijskega žarjenja je visoko nad zgornjo premensko točko A_{c3} , in sicer:

- za nelegirana jekla 30–50 °C nad temperaturo prekrystalizacije,
- za padevtektoidna jekla so temperature identične z območjem kalilnih temperatur,
- nadevtektoidna jekla je potrebno segreti nad S-E linijo, da se tudi sekundarni cementit pretvori v avstenit (kar je tudi pogoj normaliziranja).



Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Žarjenje#/media/Slika:Normalizacijsko_žarjenje.JPG.

Specifikacija materiala je razvidna iz spodnje tabele:

Oblika materiala	Dimenzija (mm)	Vrsta Materiala	Šarža	Proizvajalec	Št. 3.1 cert./datum
Kvadrat	12	S235JR+AR	BE19235 7 ali 192356	Beltrane	263382/1.10.2019
Pločevina	10	S355J2+N	193149-1	Metinvest	18336/19.05.2019
Pločevina	20	S355J2+N	393453-2	Metinvest	18336/19.05.2019
Pločevina	8	S355J2+N	1TAE56	Metinvest	46452/04.12.2018
Pločevina	10	S355J2+N	1TAE56	Metinvest	46452/04.12.2018
Pločevina	12	S355J2+N	1TAD97 1TAE32 1TAE42	Metinvest	46452/04.12.2018
Pločevina	16	S355J2+N	1TAE42	Metinvest	46452/04.12.2018

(Vir: Krautov strojniški priročnik, 2011)

(Lasten vir.)

S235JR se uporablja za varjenje konstrukcij pri temperaturah do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, podvrženih obremenitvi. Največja debelina izdelka predstavlja 25 milimetrov za pločevino, za kvadrat pa velja od osem do 125 milimetrov. Oznaka +AR pomeni, da je material hladno valjan.

5.4 FREKVENČNA REGULACIJA VOŽNJE MOSTU IN DVIGA BREMENA

Da bi izvedli proces frekvenčne regulacije, uporabimo frekvenčni pretvornik. To je naprava, namenjena široki uporabi pri izmeničnih asinhronskih in sinhronskih motorjih. To je pravzaprav vezje, ki omogoča črpanje energije iz omrežja, na koncu pa nam daje ustrezno napetost spremenljive frekvence. Pretvornik je uporaben pri vsakem elektromotornem pogonu s standardnim trifaznim motorjem. V grobem pretvornike delimo na tri skupine:

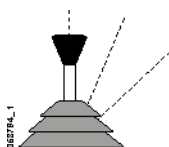
- za splošne namene,
- za ventilatorje in črpalke,
- za dvigalno tehniko.
-

V frekvenčnem pretvorniku za delovanje skrbi mikroprocesor. Ta ima funkcijo krmiljenja in zaščite.

S frekvenčno regulacijo tako poskrbimo, da imamo manjše obremenitvene sile na pogone in nadzor nad upravljanjem dvigala. Ko dvigalo dobi navodilo za vožnjo, frekvenčna regulacija poskrbi, da dvigalo začne z gladko vožnjo in enakomerno razporejenimi silami. Pri tem moramo upoštevati zagonsko in zaviralno razdaljo.

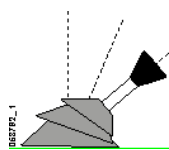
Metoda krmiljenja je shematično prikazana spodaj.

Brezstopenjsko krmiljenje preko krmilne palice z EP (elektronskem potenciometrom)



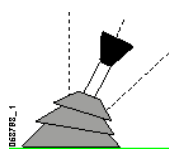
Sproščena (stop):

Naprava se ne premika ali se bo med premikanjem postopoma zaustavila.



Popolnoma pritisnjena (pospeševanje):

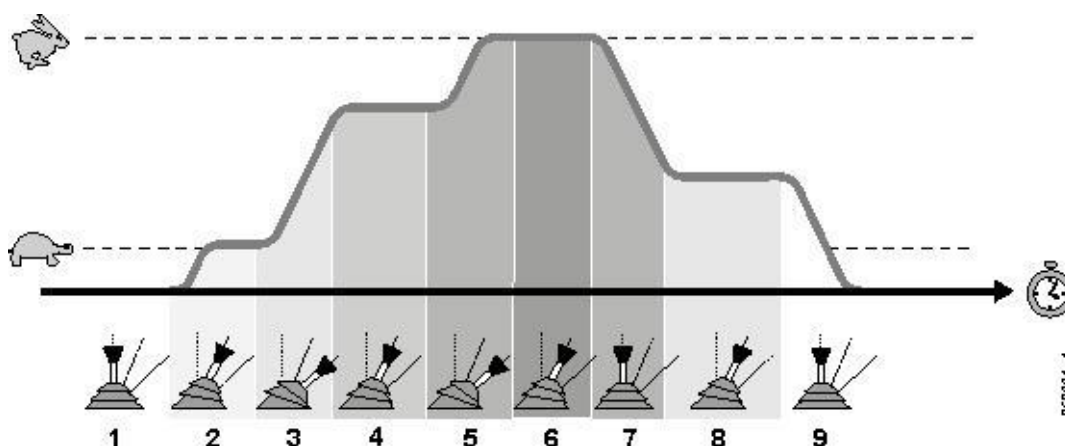
Naprava stalno pospešuje, dokler ne sprostite ročice oziroma ne dosežete maksimalne hitrosti.



Polovično pritisnjena (počasi/zadrži):

V polpritisnjenem položaju se bo naprava, ki se ne premika oziroma se premika pod prednastavljeno hitrostjo, začela pospešeno premikati, dokler ne bo dosegla prednastavljene nizke hitrosti.

- V polpritisnjenem položaju bo naprava, ki se premika nad prednastavljeno nizko hitrostjo, zadržala trenutno hitrost.



Prikaz premikanja mostnega dvigala z ročico
Vir Indenna dvigala d.o.o , 2019

Opis položajev ročice:

- 1 Krmilna palica sproščena: motor se ne vrti.
- 2 Krmilna palica polpritisnjena: motor pospešuje, dokler ne doseže prednastavljene nizke hitrosti.
- 3 Krmilna palica popolnoma pritisnjena: motor pospešuje, dokler ne doseže maksimalne hitrosti.
- 4 Krmilna palica polpritisnjena: trenutna hitrost se zadrži.
- 5 Krmilna palica popolnoma pritisnjena: motor pospešuje, dokler ne doseže maksimalne hitrosti.
- 6 Krmilna palica polpritisnjena: trenutna (maksimalna) hitrost se zadrži.
- 7 Krmilna palica sproščena: motor zavira.
- 8 Krmilna palica polpritisnjena: trenutna hitrost se zadrži.
- 9 Krmilna palica sproščena: motor zavira do popolne zaustavitve.

Zapora za upočasnjevanje

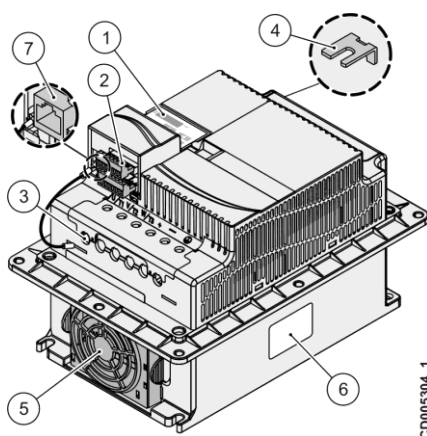
Zapora zmanjšuje hitrost dvigala ali vozička pred konci tirnice. Pri običajnem delovanju je omejitveno stikalo zaprto in krmilna napetost je priklopljena na vhod. Ko je omejitveno stikalo odprto, se aktivira funkcija upočasnjevanja. Ta omeji izhodno frekvenco. Če je frekvenca premikanja višja od nastavljene frekvence upočasnjevanja, frekvenčni pretvornik upočasni na frekvenco upočasnjevanja. Pri uporabi z EP je še vedno mogoče uporabljati hitrost med najnižjo hitrostjo in hitrostjo upočasnjevanja. Odvisno od nastavitve se hitrost gibanja zmanjša v smeri premikanja ali v obeh smereh.

Zapora za zaustavitev

Zapora za zaustavitev zaustavi dvigalo ali voziček na koncih tirnice. Pri običajnem delovanju je omejitveno stikalo zaprto. Ko je omejitveno stikalo odprto, se gibanje ustavi.

Določanje smeri premikov

Frekvenčni pretvornik mora vedeti, v katero smer deluje motor, da lahko pravilno izvede funkcije omejevanja. Ima le en vhod za zaporo za upočasnjevanje in en vhod za zaporo za zaustavitev. Če je signal zapore za upočasnjevanje ob nedelovanju motorja deaktiviran, frekvenčni pretvornik ne more določiti, katera smer je varna. Tako je največja hitrost omejena v obe smeri, dokler se ne aktivira signal zapore za upočasnjevanje. Enako velja, če se signal zapore za upočasnjevanje deaktivira med izpadom električne energije. Če je signal zapore za zaustavitev ob nedelovanju motorja deaktiviran, frekvenčni pretvornik ne more določiti, katera smer je blokirana. V tem primeru je mogoče delovanje v obe smeri pri minimalni hitrosti. Običajne hitrosti delovanja se obnovijo, ko se signal zapore za zaustavitev aktivira.

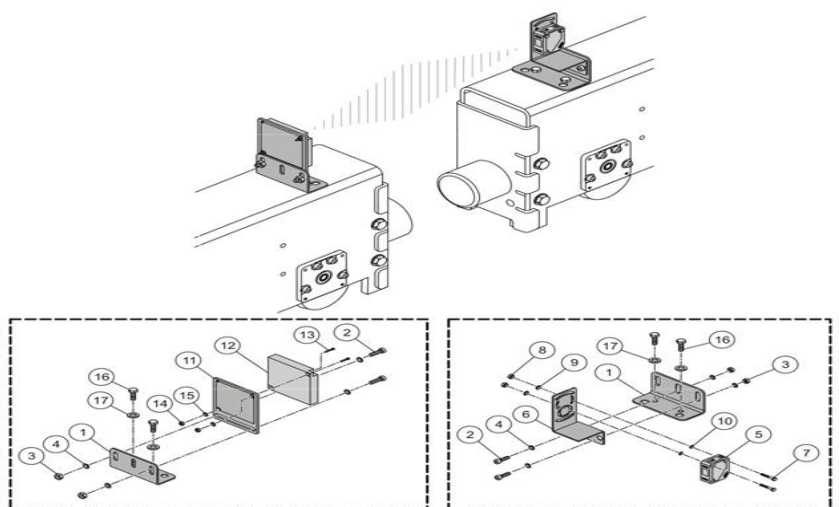


Slika 7: Primer frekvenčnega pretvornika.
(Vir: Indenna dvigala d. o. o., 2019)

5.5 FOTOELEKTRIČNO OMEJITVENO STIKALO

Naše mostno dvigalo ima tudi funkcijo, s katero omejimo približevanje drugemu dvigalu. Funkcija omogoča, da se dvigalu avtomatsko začne zmanjševati hitrost, ko pride do točno določene razdalje do drugega dvigala. Vse to urejamo s pomočjo fotocelice oziroma s fotoelektričnim omejitvenim stikalom. Deluje na principu svetlobe. Tako ima eno dvigalo na sebi sprejemnik svetlobe, drugo pa oddajnik.

Tako fotocelice prepoznajo oddaljenost od dvigala, in ko je to potrebno, dvigalo zmanjšuje hitrost. Imamo več možnosti nastavitve. Ena izmed njih je ta, da se dvigalo samo upočasnjuje, kadar se približuje drugemu dvigalu. To smo tudi uporabili pri tem dvigalu. S tem preprečimo, da bi upravljalca dvigala povzročil trk dveh dvigal med seboj. Tako pripomoremo k bolj varni uporabi dvigala.



Slika 8: Sestavni elementi fotoelektričnega omejitvenega stikala.
(Vir: Indenna dvigala d. o. o., 2019)

Poz.	Ime	Poz.	Ime
1	Pritrditveni del	10	Tesnilo
2	Vijak	11	Podporna plošča
3	Matica	12	Reflektor
4	Tesnilo	13	Vijak
5	Fotoelektrično omejitveno stikalo	14	Matica
6	Pritrditvena plošča	15	Tesnilo
7	Vijak	16	Vijak
8	Matica	17	Tesnilo
9	Tesnilo		

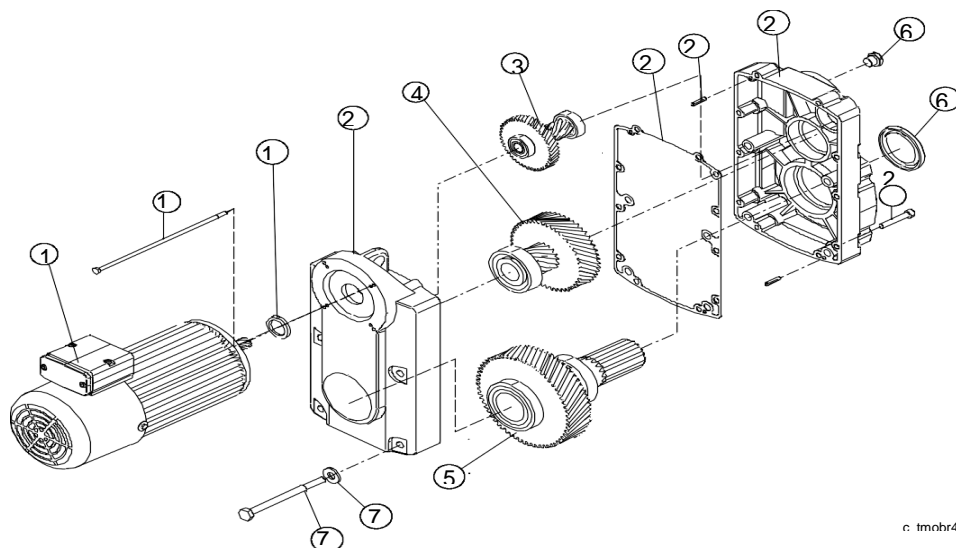
Tabela : Kosovnica sestavnih delov fotoelektričnega omejitvenega stikala
(Vir : Indenna dvigala d.o.o , 2019)

5.6 POGON

Pogonske naprave so zasnovane za premikanje dvigala ali dvižnega vozička kot posamezne enote ali več enot. Uporaba v druge namene (npr. dvižni premik) je prepovedana. Stroj je primeren za uporabo v zaprtih prostorih in zunaj, pri čemer moramo upoštevati omejitve za posebna okolja.

Glavni komponenti pogonske naprave sta dvižni motor in reduktor. Reduktor zmanjša hitrost motorja in poveča njegov navor do zahtevane stopnje. Prestavno razmerje je konstantno in izbrano glede na hitrost motorja in želeno potovalno hitrost. Razpoložljiv je komplet različnih prestavnih razmerij.

Sestavni deli pogonskega mehanizma:



Slika 9: Sestava pogona za MDD.

(Vir: Indenna dvigala d. o. o.: Pogonski mehanizem, 2019)

Poz.	Ime	Poz.	Ime
1	Motor s pogonskim zobnikom	3	Prvi vmesni komplet gredi
1a	Pritrdilni vijak motorja	4	Drugi vmesni komplet gredi
1b	Tesnilo gredi motorja	5	Sekundarni komplet gredi
2a	Ohišje menjalnika	6a	Sekundarno tesnilo gredi
2b	Mehansko tesnilo	6b	Čep oddušnika
2c	Mehansko tesnilo	7a	Pritrdilni vijak
2d	Poravnalni zatiči	7b	Distančnik
2e	Pritrdilni vijaki menjalnika		

Tabela : Kosovnica sestavnih delov pogona za MDD

(Vir : Indenna dvigala d.o.o, 2019)

6 MONTAŽA DVIGALA

Montaža dvigala je potekala v obrnjenem vrstnem redu kot demontaža starega dvonosilčnega mostnega dvigala. Da smo kar se da optimizirali proces montaže, smo veliko stvari pripravili pred opravljenim procesom dviganja na žerjavno progo.

Prvi proces pri montaži je bil spraviti celotno dvigalo v objekt in raztoroviti novo opremo smiselno po prostoru, da ne bi izgubljali časa pozneje.

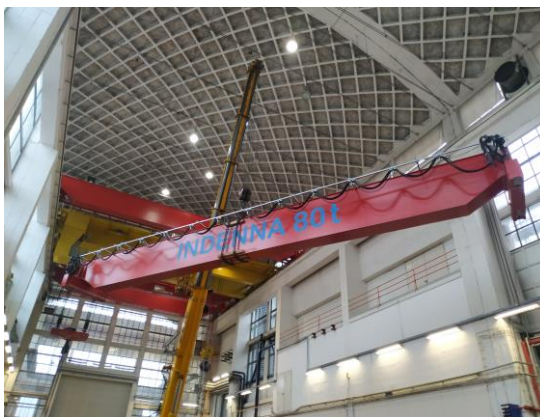


*Slika 10: Prihod nove opreme v objekt.
(Lasten vir)*

Nato sledi montaža vse pripadajoče opreme na glavna nosilca mostu. Oba nosilca smo postavili v prostor in nato pričeli z montažo. Dela, ki so potekala na tleh pred dvigom dvigala, so bila:

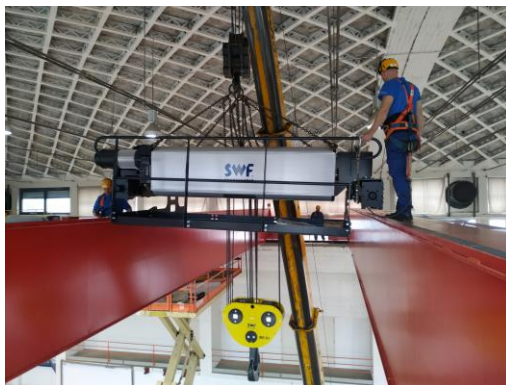
- montaža čelnih nosicev,
- montaža servisnega podesta,
- pritrditev električne omare na servisni podest,
- montaža verižnega sistema,
- priprava mačka za dvig,
- pripraviti nosilca na dvig (zavezovanje pomožnih priveznih sredstev).

Proces dvigovanja opreme poteka v treh fazah. V prvi fazi se dvigne oba nosilca na žerjavno progo.



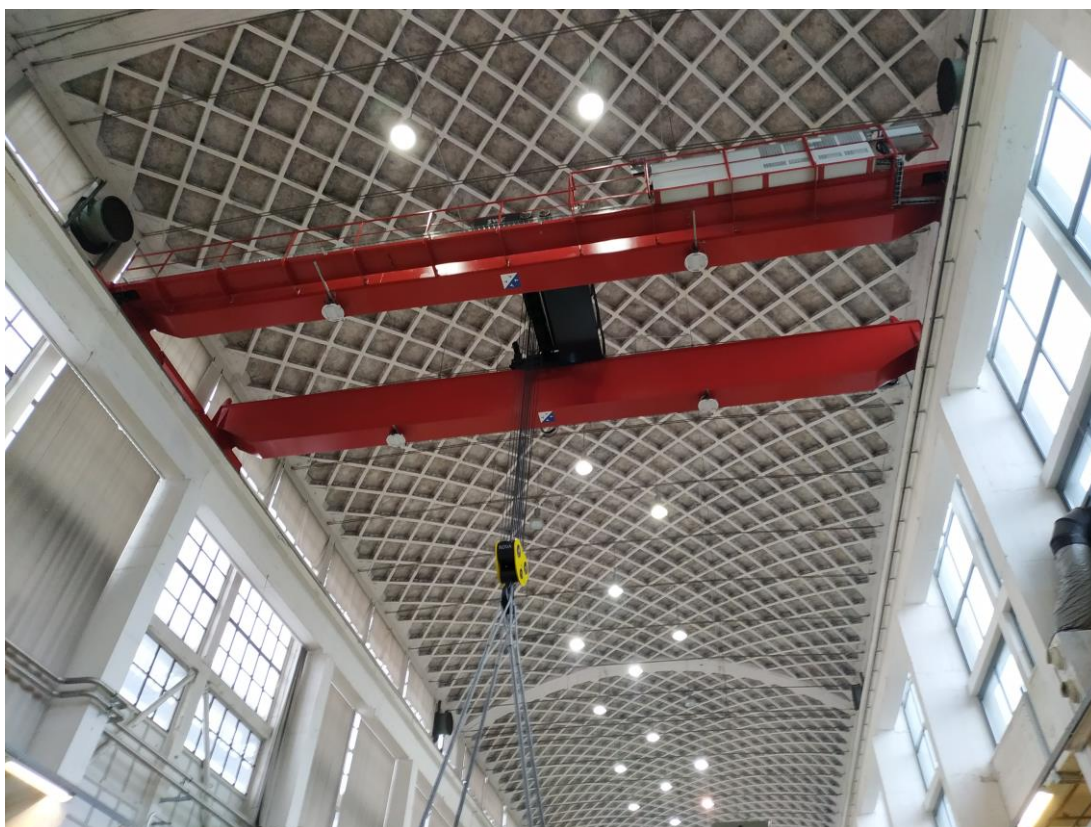
*Slika 11: Pozicioniranje sestave električnega zaganjača.
(Lasten vir)*

Ko sta oba nosilca na žerjavni progi, je potrebno med njiju dvigniti mačka. Ko je maček nad nivojem glavnih nosilcev, je potrebno ta sestaviti skupaj. To naredimo tako, da sta na vsaki strani žerjavne proge dve ekipi montažerjev. Ko se ju sestavi, spustimo mačka na tirnice.



*Slika 12: Montaža mačke na tirnice nosilca.
(Lasten vir)*

Po končanem dvigu vse opreme so na vrsto prišla dela, potrebna, da dvigalo spravimo v pogon. To pomeni montažo pogonskih motorjev na čelne nosilce in pa motorjev na mačka. Ko je vse to pritrjeno na dvigalo, pa pridejo na vrsto elektro dela. Na koncu je pred zagonom dvigala potrebno preveriti vsak segment dvigala posebej, če slučajno ni prišlo do kakšnih napak.



*Slika 13: Konec montaže.
(Lasten vir)*

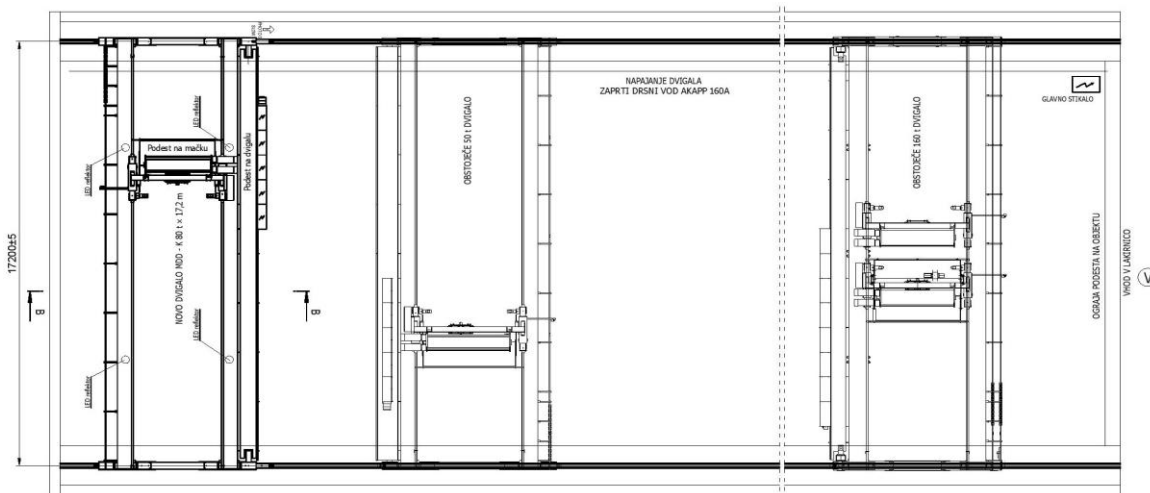
7 TEHNIČNA DOKUMENTACIJA

7.1 RUMENA IN RDEČA MAPA

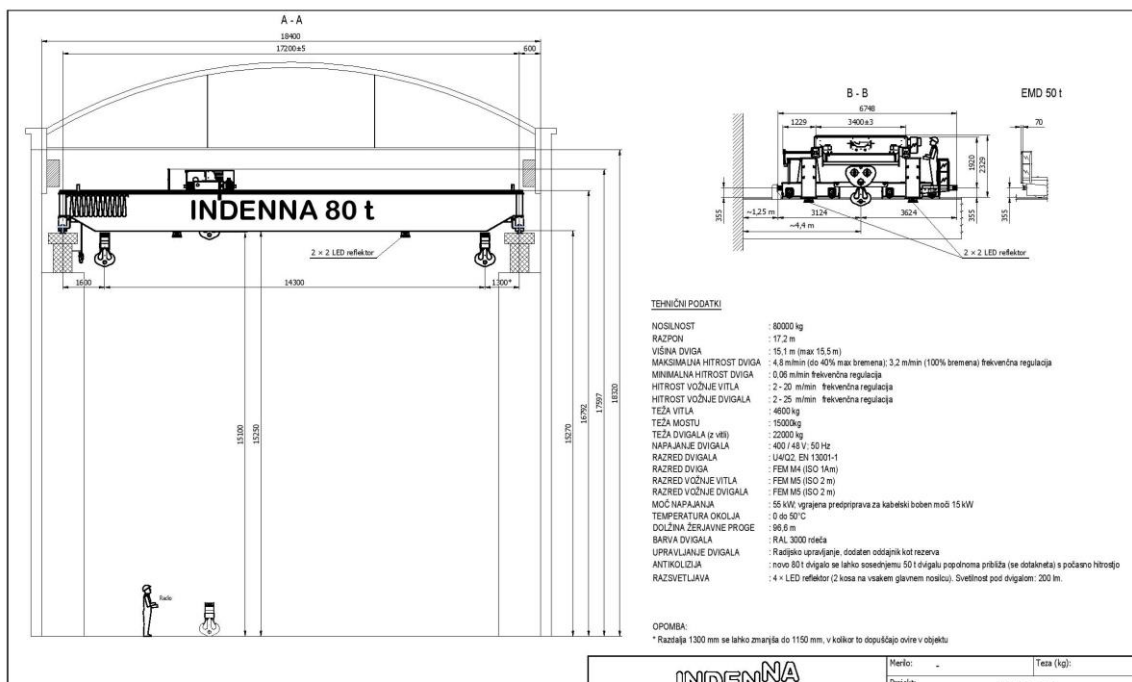
Pri projektu imamo dve fazi tehnične dokumentacije – dokumentacija za proizvodnjo in dokumentacija za montažo. V rumeni mapi je zbrana dokumentacija za proizvodnjo, v rdeči mapi pa dokumentacija, vezana na montažo. Rdeča mapa je osnova, iz katere izhajamo, ko je dokumentacija potrjena s strani tehničnega biroja.

V njej imamo dispozicijske načrte, detajlne načrte dvigala in pa kosovnico za ves material. Rdeča mapa mora imeti komisijsko številko projekta s ponudbo, ki je bila potrjena s strani naročnika. V ponudbi so tudi zavedene vse obveznosti naročnika.

Dispozicijski načrt je načrt, ki nam pokaže postavitve dvigala v prostoru, tako v tlorisu kot tudi narisu. S tem imamo boljše predstavitev, kako so dvigala postavljena na žerjavno progo, kje je napajanje dvigala in vpogled v vse ostale pomembne podatke.



Slika 14: Disposicijski načrt objekta – tloris.
(Lasten vir)



Slika 15: Disposicijski načrt s tehničnimi podatki o dvigalu.
(Lasten vir)

Pri montaži pa potrebujemo tudi precej bolj detajlne načrte, ki pa jih zaradi stroge zaupnosti ne moremo v celoti predstaviti v diplomskem delu.

8 TEHNIČNI PREGLED DVIGALA IN PRIMOPREDAJA

8.1 TEHNIČNI PREGLED DVIGALA

Tehnični pregled dvigala je proces, v katerem opravimo pregled vse zahtevane dokumentacije in tudi preizkus dvigala z bremenom.

Tehnični pregled lahko opravi samo za to usposobljena in certificirana oseba, ki po opravljenem preizkusu napiše potrdilo za uporabo dvigala.

Prvo, čemur se inšpektor posveti, je ES-izjava o skladnosti dvigala. To pomeni, da mora inšpektor pregledati vse komponente, ali so zmontirane v skladu s tehnično dokumentacijo.

Da je dvigalo skladno, mora zagotoviti naslednje kriterije po Pravilniku o varnosti dvigal po 6. členu, ki navaja:

6. člen

(postopek ugotavljanja skladnosti)

(1) Monter dvigala ali njegov pooblaščen zastopnik lahko da na trg samo dvigalo, ki je v skladu z zahtevami tega pravilnika. Pri tem mora:

- izpolniti ustrezne bistvene zdravstvene in varnostne zahteve iz Priloge I, ki je sestavni del tega pravilnika,
- ravnati po postopku za ugotavljanje skladnosti iz 11. člena,
- zagotoviti navodila za uporabo iz točke 6.2 Priloge I,
- sestaviti ES-izjavo o skladnosti iz 12. člena tega pravilnika in B poglavja Priloge II, ki je sestavni del tega pravilnika,
- pritrditi na vsako dvigalo oznako CE v skladu s 13. členom in Prilogo III, ki je sestavni del tega pravilnika.

(2) Proizvajalec varnostnih komponent ali njegov pooblaščen zastopnik lahko da na trg samo varnostno komponento za dvigala, ki je v skladu z zahtevami tega pravilnika. Pri tem mora:

- izpolniti ustrezne bistvene zdravstvene in varnostne zahteve iz Priloge I ali omogočiti, da dvigala, v katera so vgrajena, izpolnjujejo te bistvene zahteve,
- izpolniti zahteve postopka za ugotavljanje skladnosti iz 10. člena,
- zagotoviti navodila za uporabo iz točke 6.1 Priloge I,
- sestaviti ES-izjavo o skladnosti iz 12. člena in A poglavja Priloge II,
- pritrditi na vsako varnostno komponento za dvigala oznako CE v skladu s 13. členom in Prilogo III.

(3) Če niti monter dvigala niti proizvajalec varnostne komponente ali njegov pooblaščen

zastopnik ne izpolnita obveznosti iz prvega in drugega odstavka tega člena, se te obveznosti prenesejo na tistega, ki da dvigalo ali varnostno komponento na trg v Republiki Sloveniji. Iste obveznosti veljajo za vsakogar, ki proizvaja dvigalo ali varnostno komponento za svojo lastno uporabo.

Priloga 2: Postopek ugotavljanja skladnosti.

(Vir: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlurid=20074212,2020>)

Ko je ugotovljeno, da je dvigalo izdelano skladno z ES-izjavo, pa lahko pričnemo z obremenitvenim preizkusom dvigala.

Pri preizkusu dvigala je potrebno upoštevati statični preračun za dvigalo. Pri statičnem preračunu pridemo do podatka, kolikšna je maksimalna uklonska obremenitev dvigala. Iz tega podatka izvemo, kolikšen je lahko maksimalen uklon dvigala pri maksimalni obremenitvi. Vendar test poteka pri 110-odstotni obremenitvi. Tako je potrebno tudi preračunati maksimalni uklon.

V našem primeru je tehnični biro izračunal, da je maksimalno dovoljen uklon 17 milimetrov pri 100-odstotni obremenitvi.

Za tehnični pregled dvigala potrebujemo breme, ki znaša 10 odstotkov več od nazivne vrednosti mačka. Tako smo tukaj potrebovali 88.000 kilogramov, da smo lahko opravili tehnični pregled. Tehnični pregled lahko delimo na statičen in dinamičen. V praksi se uporablja samo statičen.

Testiranje poteka tako, da inšpektor na sredini nosilca izmeri višinsko koto. Potem se dvigalo obremeni s polno obremenitvijo (110 odstotkov). Ko preteče določen časovni interval, ponovno izmeri višinsko koto pri polni obremenitvi dvigala. V našem primeru je bil uklon 16,9 milimetrov pri 110-odstotni obremenitvi. To pomeni, da smo zadostili pogojem statičnega preračuna in je dvigalo ustrezalo tehnični specifikaciji.



Slika 16: Obremenitev dvigala med pregledom.
(Lasten vir)

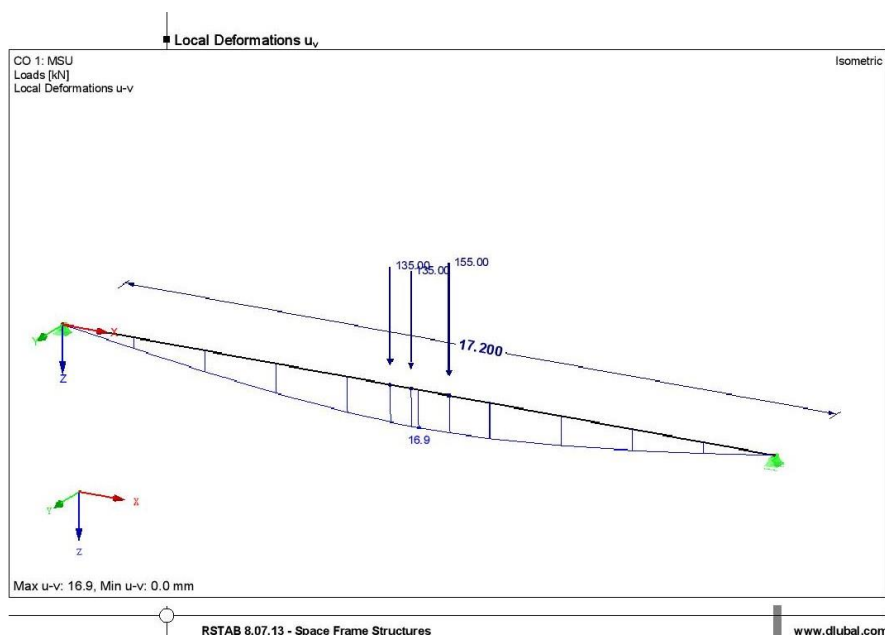
8.2 PRIMOPREDAJA

Primopredajna dokumentacija je dokument, ki zajema elemente, navedene v preglednici.

Št.	Naziv
1	Tehnične specifikacije dvigala
2	Risbe
3	Izjava o statični presoji glavnega nosilca
4	Certifikati
5	Garancija
6	Elektro dokumentacija
7	Varnostna navodila za uporabnika

Ta dokumentacija je predana naročniku in s tem dokumentom je potrjeno, da je dvigalo ustrezno in gre lahko v uporabo. Predno se začne dvigalo uporabljati, je potrebno izvesti tudi usposabljanje za zaposlene, ki ga lahko izvede oseba z opravljenim izpitom za upravljanje z dvigali. Posebej bomo razčlenili točke 3, 4, 5 in 7.

Točka 3 : IZJAVA O STATIČNI PRESOJI GLAVNEGA NOSILCA



Slika 17: Grafični prikaz preračuna statike.
(Lasten vir)

Statična presoja je izvedena v skladu z EN13001-1 in EN 1993-1-1. Glavna nosilca mostnega dvigala sta izdelana v skladu z načrtom 3-7704, ki zadošča vsem kriterijem mejnega stanja nosilnosti in mejnega stanja uporabnosti za obremenitve enega vitla nosilnosti 80 ton. Čelni nosilci so tipski izdelek dobavitelja SWF in niso predmet statične presoje. Glavna nosilca dvigala sta škatle dimenzije 610 in 1480 milimetrov. Po izračunih je največji projektni povprečni glavni nosilca znašal 16,9 milimetrov.

Točka 4: CERTIFIKATI

Rubrika certifikati je zelo obširna. Naročniku smo dolžni dostaviti dokument, ki vsebuje vse zahtevane certifikate za izdelavo in obratovanje mostnega dvigala. Prvi najbolj pomemben dokument v tej rubriki je ES-izjava o skladnosti dvigala, ki zagotavlja, da je dvigalo narejeno po vseh normativih in standardih, potrebnih za njegovo izdelavo.

TRANSPORTNA IN DVIŽNA TEHNIKA



ES izjava o skladnosti dvigala

Proizvajalec: **Indenna dvigala d.o.o.**
Prevale 7
1236 Trzin

Dvigalo: Mostno dvigalo
Tip MDD 80 t x 17,2 m
Številka projekta 182.745
Tovarniška številka 230548739
Leto izdelave 2019

Tehnični podatki
Nosilnost 80000 kg
Razpon 17,2 m
Razred EN U4/Q2

Izjavljamo:

Da je dvigalo izdelano in preizkušeno v skladu s sledečimi direktivami:

Direktiva o varnosti strojev 2006/42/EC
EMC elektromagnetna direktiva 2014/30/EU

Da so bili pri izdelavi dvigala uporabljeni sledeči standardi:

EN 14492-2, EN 61000-6-2: 2005, EN 61000-6-4: 2007+A1:2011, EN 61800-3: 2004+A1:2012, SIST EN 13001-1:2005+A1:2009,-2, SIST EN 15011:2011, SIST EN 1993-1-1:2005.

Trzin, dne 06.12. 2019

INDENNA
DVIŽNA d.o.o.

Direktor:
Borislav Đuranović u.d.i.s.

Priloga 3: ES izjava o skladnosti dvigala. (Lastni vir)

V nadaljevanju te rubrike pa moramo naročniki še podati:

- ES-izjavo o skladnosti vitla (proizvajalec opreme),
- certifikat nosilne vrvi (proizvajalec opreme),
- certifikat kavlja (proizvajalec opreme),
- certifikat materiala glavnega nosilca (podizvajalec),
- certifikat varilca (podizvajalec).

Vse te certifikate pridobimo pri naših dobaviteljih in podizvajalcih.

Točka 5: GARANCIJA

TRANSPORTNA IN DVIŽNA TEHNIKA



Garancijski list št. 230548739 / 2018

Na osnovi splošnih pogojev dobavitelja opreme dvigala:

SWF Krantechnik GmbH
Boehringer Strasse 4, D-68307 Mannheim, Deutschland

Proizvajalec:
INDENNA dvigala d.o.o

Izda kupcu:

Podjetje x

Tip : Dvonosilčno mostno dvigalo MDD-K 80 t × 17,2 m
Št. projekta : 182.745 / 2018
Tovarniška št. : 230548739
Leto proizvodnje : 2019

Garancija velja 5 let od datuma prevzema dvigala

Garancija velja samo, če so upoštevani naslednji pogoji:

- dvigalo sme vzdrževati le za vzdrževanje pooblaščen oseba.
- v dvigalo se smejo vgrajevati le originalni nadomestni deli.

Garancija ne velja za poškodbe, ki so nastale zaradi neupoštevanja od proizvajalca priloženih navodil.

Garancija ni veljavna za dele, ki so izpostavljeni torni obrabi, ti deli so:

- vodilo vrvi
- vrv
- gumijasti odbojniki
- nosilni kavej
- zavorne ploščice
- zavorni diski
- kabel upravljalnega tabloja in njegove tipke
- torni deli koles mačka in čelnih vozičkov

Trzin, dne 06.12.2019

Direktor :
Borislav Đuranović u.d.i.s.

Priloga 4: Garancijski list. (Lasten vir)

V dokumentu mora biti vedno navedeno, kaj je predmet garancije in v katerih primerih velja ter v katerih ne. V tem primeru smo garancijo omejili na pet let oziroma 60 mesecev od datuma prevzema dvigala.

Točka 7: VARNOSTNA NAVODILA ZA UPORABO

Pri navodilih za uporabo moramo biti predvsem pozorni v delu, kjer gre za varnost upravljalca dvigala in varnost okolice. Pri tem moramo upoštevati kar nekaj dejavnikov.

Pred pričetkom z upravljanjem dvigala se mora upravljalec seznaniti z naslednjimi navodili:

2 VARNOSTNA NAVODILA



Lastnik dvigala je odgovoren za doseganje vseh zahtev, opisanih v teh navodilih, razen tistih, za katere je bilo posebej dogovorjeno, da bo potrebne postopke izvedel dobavitelj.

2.1 Varnostna navodila za pripravo na namestitev dvigala



Pri pripravljanju na namestitev dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Zagotovite, da je osebje, ki namešča napravo večje, kvalificirano in ima primerna navodila za izvedbo namestitve.
- Preverite kakršnokoli dimenzijsko neskladnost pri risbah, navodilih, delih in konstrukcijskih meritvah.
- Na mestu namestitve ali servisnem mestu bodite pazljivi na ostale premične stroje, dvigala in avtomatska vrata. Območje namestitve mora biti urejeno tako, da delovanje drugih naprav ne ogroža namestitvenih del (ali nasprotno).
- Zagotovite, da je na delovni lokaciji dovolj rezerviranega prostora za funkcije žerjava in dvigala.
- Nepooblaščenim osebam in mimodočim preprečite zadrževanje na delovnem območju.



Če boste dvigalo nameščali na tire, sledite naslednjim navodilom:

- Zagotovite, da železniška infrastruktura podpira obremenitve, ki jih povzroča dvigalo.
- Zagotovite, da namestitvene tolerance za stezo ustrezajo postavljenim zahtevam.
- Preverite, ali ima delovna pot dvigala ustrezna postajališča za nj.

2.2 Servisna platforma žerjava



Servis žerjava je treba izvajati na servisni platformi žerjava.

Če žerjav ni opremljen s servisno platformo, je treba servis izvesti bodisi na fiksni servisni platformi stavbe ali z ločeno dvižno napravo za osebje. Dvižna naprava mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- mora biti odobrena za dvigovanje osebja,
- višina dvigala mora ustrezati namenu,
- dvižna naprava mora zagotavljati dostop do dvigala in pogonskih naprav mostu,
- v primeru žerjava z dvojnimi nosilcem, mora biti dvižna naprava nameščena med glavni nosilca, da je zagotovljen ustrezen dostop,
- dvižna naprava mora imeti zmožnost dvigovanja vsaj 2 oseb.



Pri izbiri dvižne naprave vedno upoštevajte lokalne predpise!

2.3 Varnostna navodila za namestitev dvigala



Pri namestitvi dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Ko delate na visokih deloviščih, uporabite primerno varnostno opremo ter tako preprečite padanje predmetov iz višin.
- Zagotovite, da se stroj in oprema ne moreta zagnati po nesreči in premakniti med namestitvijo in servisiranjem.
- Ohranjajte območja namestitve in servisiranja ter dostopne poti čista in snažna.
- Preprečite padanje orodja in delov.
- Med testiranjem bodite pripravljeni na premik opreme v napačno smer.
- Preverite, ali so nameščene zbiralke za napajanje primerne za dvigalo.
- Preverite, ali sta napetost in frekvenca napajanja primerni za dvigalo.
- Zagotovite, da so med testiranjem vse neuporabljene varnostne naprave povrnjene v polno delovno stanje.

2.4 Varnostna navodila za zagon dvigala



Pri zagonu dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Pogoji na delovišču morajo ustrezati delovnim pogojem, za katere je dvigalo zasnovano (to vključuje: zunanja/notranja uporaba, temperatura okolja/sevanja, veter, prah, vodne kapljice, sneg, voda, ravnanje z nevarnimi materiali, nevarnost požara ipd.).
- Preverite, ali je na delovišču zadostna osvetlitev za varno in učinkovito uporabo dvigala.
- Če se nadzorni položaj nahaja na dvigalu, preverite, ali lahko dvigalo varno zapustite, ne glede na njegov položaj.
- Preverite, če je na dvigalu dovolj poti in servisnih platform in/ali če je na delovišču zadostna oprema za servisiranje in pregled dvigala.
- Preverite, ali dvigalo ustreza veljavnim varnostnim zahtevam.
- Preverite, ali dvigalo ustreza veljavnim delovnim zahtevam.
- Zagotovite, da so sestavni deli, električne povezave in jeklene konstrukcije dvigala pregledane in označene kot brez napak.
- Zagotovite pravilno izvedbo testne obremenitve, testnega pogona in pregleda delovanja in pravilno izpolnjen zapisnik o predaji.

2.5 Varnostna navodila za upravljanje dvigala



Pri upravljanju dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Preberite vsa navodila, priložena dvigalu. Upravitelj dvigala mora poznati in upoštevati navodila.
- Upravitelj dvigala mora biti usposobljen za to nalogo; poznati mora vse kontrole dvigala in jih znati tudi pravilno in varno uporabljati.
- Upravitelj dvigala mora znati upravljati dvigalo in se mora zavedati kakršnega koli tveganja za nesrečo na delovišču.
- Pred dejanskim začetkom dela z dvigalom se upravljanja dvigala učite v kontroliranih in varnih razmerah. Naučite se nadzirati premikanje kljuke in tovora. S pomočjo uporabniškega priročnika se seznanite z dvigalom in njegovimi kontrolami.
- Seznanite se z znaki in opozorili na dvigalu. Smerni simboli premikanja dvigala so enaki kot simboli na krmilniku z gumbi. Smerne simbole preverite v uporabniškem priročniku dvigala.
- Naučite se ročne signale za označevanje premikanja dvigala in vozička. Upravitelj dvigala naj sprejema ročne signale samo od osebe, ki je pooblaščen za dajanje teh znakov.
- Zagotovite, da je na delovnem mestu zadostna svetloba, ustrezno orodje in oprema ter da so v veljavi primerni delovni postopki.



Pri pripravljanju na začetek dela sledite naslednjim navodilom:

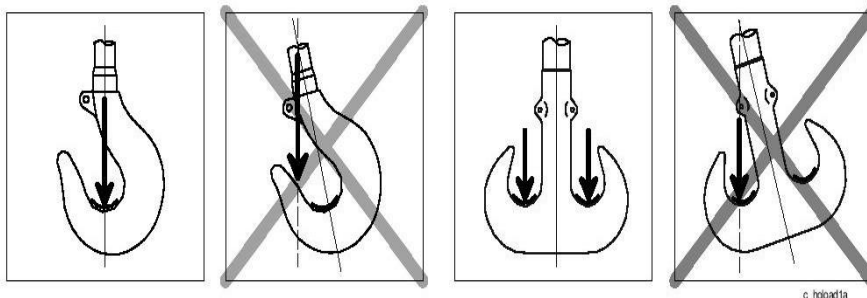
- Če so na dvigalu naprave za onemogočanje gibanja (npr. tirne objemke), jih pred uporabo dvigala odprite.
- Pred vklopom glavnega napajanja preverite, ali so vsi krmilni elementi v položaju 0.
- Priključite napajanje na dvigalo tako, da vklopite varnostna stikala za glavno napajanje in krmilno napajanje.
- Sklenite glavni kontakt s pritiskom gumba 'START'.
- Če gumb vsebuje izbirno stikalo, se pred uporabo krmilnih gumbov prepričajte, da je le-to v pravilnem položaju.
- Preverite, ali vsa varnostna stikala delujejo.
- Preverite delovanje zavor.
- Dvigalo, ki je v uporabi zunaj ali v hladnih notranjih prostorih in ki ni bilo v uporabi dlje časa, naj se pred začetkom dela testira, in sicer tako, da kljuko pomaknete do konca navzgor; s tem se izognete poškodbam zaradi zmrznjenega vodila vrvi.



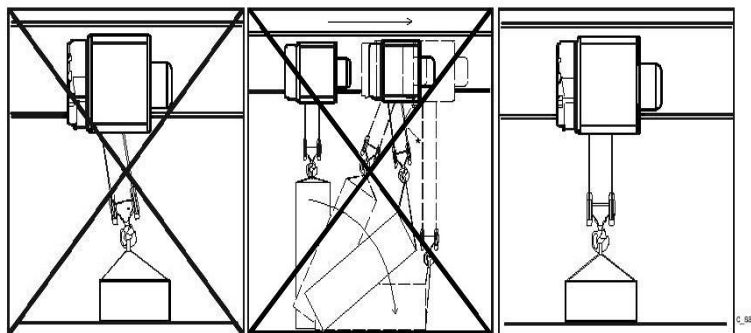
Pri upravljanju dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Uporabna življenjska doba dvigala je predvsem odvisna od pravilne uporabe dvigala. Uporaba dvigala za druge namene, kot tiste, za katere je bilo zasnovano, spremeni njegovo uporabno življenjsko dobo.
- Pred dviganjem bremena se prepričajte, da poznate varno in učinkovito pot za tovor. Pazite, da tovor ne zadene ob druge predmete ali ljudi.
- Preverite, da na dvigalu ni serviserjev ali nepooblaščenih oseb in da so tiri ter napajalni kabli dovolj proč od ovir.

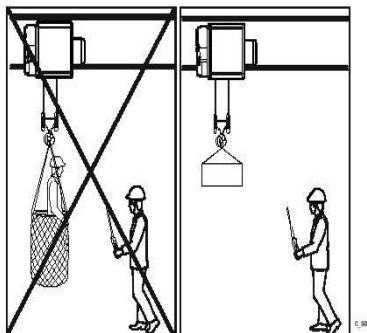
- Pred dviganjem bremena se prepričajte, da se naprave za dviganje nahajajo varno na nosilni površini kljuke in da je varnostno stikalo na kljuki zaprto.
- Zagotovite, da je težišče bremena na sredinski osi kova kljuke, da le-to ne krivi vratu kljuke.
- Zagotovite, da sila deluje samo na nosilno površino kljuke (najnižjo točko). Sila, ki deluje na druge dele kljuke, bo povzročila neželene napetosti. Teža tovora mora biti enakomerno porazdeljena na obe nosilni površini kljuke.



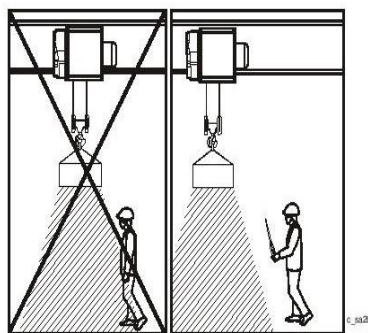
- Pred dviganjem preverite, ali je tovar enakomerno razporejen in varno pritrjen na vseh dviznih točkah.
- Pred dviganjem se prepričajte, da dvignjeni tovar ne more zdrseti ali se sneti.
- Pred dviganjem se prepričajte, da so vrvi pravokotno in da je dvigalo pravokotno nad tovarom, ki ga boste dvigali. Bremena ne smete dvigati ali vleči po tleh na način, ki povzroča stransko obremenitev vrvi, razen če je dvigalo zasnovano in izdelano za ta namen.



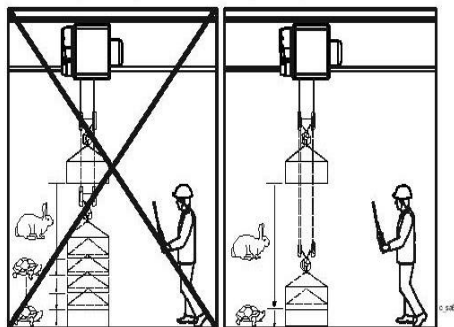
- Če uporabljate dodatek za dviganje (zanka, jermen ipd.) vedno sledite navodilom, ki jih ponuja proizvajalec dodatka.
- Če za premikanje tovora potrebujete dve dvigali, morate obvezno uporabiti prečni drog za izenačitev tovora. Kombinirano dviganje z dvema dvigalom mora nadzirati delovodja, ki se spozna na dvigala, ali pa specialist za dvigala, ki je v takem primeru splošni vodja operacije dviganja.
- Premikanje začnite z majhno hitrostjo in preprečite, da bi tovar preveč zanihal. Med premikanjem pazite, da ne bi kljuka ali tovar preveč zanihala.
- Na kljuki ali tovoru ne dvigajte ljudi. Dviganje ljudi z dvigalom je prepovedano, razen če je dvigalo zasnovano in proizvedeno za ta namen (to mora vedno potrditi tudi dobavitelj dvigala)..



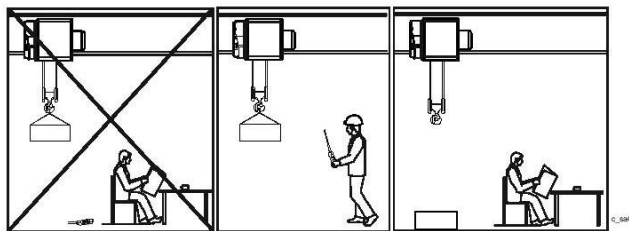
- ne bodite pod kljuko ali tovorom. Kljuko ali tovora ne premikajte nad osebo. Tovora nikoli ne smete dvigniti na način, ki bi lahko povzročil padec tovora in poškodbo osebe..



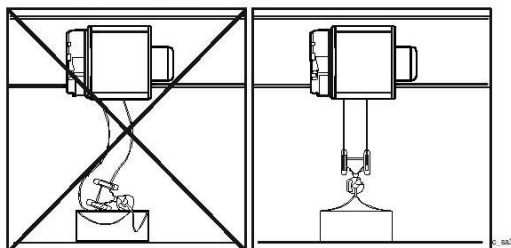
- Ne upravljajte z dvigalom, če veste, da zdravila, bolezen, poškodba ali druge omejitve omejujejo vašo pozornost pri delu.
- Ne dvigajte bremena, ki je pritrjen na podstavek ali ki je težji od največje dovoljene teže za dodatke za dvigalo ali dviganje uteži. Sunek ali statična obremenitev lahko povzroči preobremenitev. Dvigalo lahko uporabljate samo za tista bremena in kombinacije bremen ter pri tistih hitrostih, za katere je bilo dvigalo zasnovano in proizvedeno.
- Tovor dvignite toliko, da med premikanjem preprečite zadevanje ob predmete. Vendar pa ga ne dvignite bolj, kot je potrebno za posamezno situacijo. Ne dvigajte kljuko do vrha varnostne omejitve.
- Med dviganjem in premikanjem zagotovite, da kljuka, tovor, dvigalo in njegovi gibljivi deli ne bodo trčili v ljudi ali predmete.
- Če ima dvigalo hupo, jo pri premikanju tovora v bližini ljudi, ki niso pozorni na premikanje tovora, tudi uporabite.
- Ne premikajte tovora, dokler od osebe, ki pritrjuje tovor na kljuko ali napravo za dviganje ne prejmete potrditvenega signala.
- Za tehtanje tovora ne uporabljajte zaščite pred preobremenitvijo.
- Ustavite vsa dviganja in premikanje še pred varnostnimi omejevalnimi stikali.
- Ne opravljajte niti prilagoditev niti obhodov omejevalnih stikal ali opozorilnih naprav, da bi obšli omejitve premikov. Če omejevalna stikala ne delujejo, ne uporabljajte dvigala.
- Če se je sprožilo ročno prilagojeno pomožno omejevalno stikalo dvigala, pokličite serviserja in mu naročite, naj ugotovi, zakaj običajno varnostno omejevalno stikalo ni delovalo.
- Ne uporabljajte dvižne vrvi kot dvižni ročaj.
- Ne uporabljajte dvigala, če na njem, na dvižni vrvi ali na katerem koli drugem sestavnem elementu ali funkciji dvigala opazite napake ali poškodbe. Če dvigalo deluje neobičajno (npr. glasno delovanje, neenakomeren zagon ali okvare), prenehajte z uporabo. Uporaba okvarjene opreme je strogo prepovedana.
- Če ste na dvigalu opazili napake, izvedite potrebne preglede in servisiranje. Pred ponovno uporabo zagotovite pravilno delovanje dvigala.
- Ne uporabljajte omejevalnih stikal za zaustavitev premikanja dvigala. Premikanje dvigala morate zaustaviti s krmilnikom z gumbi ali drugo namensko krmilno napravo.
- Za nadzor dvigala uporabite ustrezne temu namenjene gumbе. Če imate občutek, da izgubljate nadzor na premikanjem dvigala, pritisnite gumb za zaustavitev v sili. V potencialno nevarni situaciji lahko vsa premikanja dvigala zaustavite s pritiskom gumba za zaustavitev v sili, vendar pa le-tega ne uporabljate po nepotrebem. Po pritisku gumba za zaustavitev v sili se prepričajte, da je ponoven začetek dela varen.
- Izognite se kratkim, naglim gibom. Nepotrebni kratki zagoni povzročajo hitro pregretje dvižnega motorja. Zadnji korak na krmilniku je namenjen običajni vožnji. Vmesni koraki se navadno uporabljajo na kratke razdalje. Ne premikajte krmilnika naprej in nazaj po nepotrebem, saj tako povzročate hitrejšo obrabo.



- Izogibajte se trkom z drugimi dvigali ali z blažilniki.
- Ne puščajte dvignjenega bremena brez nadzora.



- Ne spuščajte kljuke do te mere, da bi vrv postala ohlapna.



- Ne vlecite tovora s strani. Tovor s pomočjo vrvi spustite pravokotno.
- Ne uporabljajte premikanja dvigala za odstranjevanje tovora s kljuke.
- Ne varite na kljuki, ki ni izolirana. Ne pritrjujte varilne elektrode na dvižno vrv.
- Ne spreminjajte velikosti varovalk. Vso električno delo naj opravi usposobljen električar.

2.6 Varnostna navodila za zaključevanje dela z dvigalom



Pri zaključevanju dela z dvigalom sledite naslednjim navodilom:

- Prazno kljuko ali pripomoček za dviganje dvignite dovolj visoko, da se izognete povzročenju nevarnosti mimoidočim, vendar ne do zgornje meje.
- Vse krmilne elemente pustite v položaju 0.
- Za odpiranje glavnega kontakta pritisnite gumb za zaustavitev.
- Izklopite varnostna stikala za nadzor pomožnega in glavnega toka.
- Zaprite kakršne koli mehanske zavore, kot so tirne objemke ipd.
- Obvestite svojega nadrejenega o opaženih okvarah.
- O morebitnem opaženem nenavadnem delovanju dvigala obvestite naslednjega upravitelja.

2.7 Varnostna navodila za servisiranje dvigala



Pri servisiranju dvigala sledite naslednjim navodilom:

- Zaradi zagotavljanja uporabe, ki je skladna z navodili, redno izvajajte preglede in servisna dela. Shranjujte zapisnik o pregledih in servisiranju. Redni servisi in pregledi so ključni za varno in učinkovito delovanje dvigala. V negotovih ali neobičajnih primerih se obrnite na dobavitelja dvigala.
- Posebno pozornost namenite delovanju zavor in omejevalnih stikal ter stanju kavlja, vrvi in krmilnika z gumbi. Pravilno in popolno delovanje varnostnih naprav (zaščita pred preobremenitvijo, omejevalna stikala ipd.) je ključnega pomena, saj varujejo pred človeško napako.
- Servisiranje dvigala prepustite usposobljenemu servisnemu osebju, ki ga je odobril proizvajalec dvigala. Oseba, ki servisira dvigalo, mora biti usposobljena za to nalogo in mora poznati navodila za pregled in servisiranje.
- Uporabljajte samo originalne nadomestne dele, odobrene s strani proizvajalca dvigala.
- O kakršnih koli modifikacijah ali dodatkih konstrukciji ali lastnostim dvigala se najprej posvetujte z dobaviteljem dvigala.
- O kakršnih koli pregledih ali popravilih, ki se izvajajo na dvigalu po preobremenitvi ali trku, se najprej posvetujte z dobaviteljem dvigala.

Priloga 5: Varnostna navodila za uporabo.

(Vir: Indenna dvigala d. o. o., 2019)

9 ZAKLJUČEK

Pri nalogi smo se srečali s kar nekaj preprekami. Prvotno smo bili že skoraj dogovorjeni, da se bo staro dvigalo obnovilo in smo vse moči usmerili v obnovo. Pozneje je prišla

ideja, da bi bilo za proces dvigovanja bremena v podjetju X bistveno boljše, če bi namestili novo dvigalo. Po opravljenih izračunih smo se morali zelo dobro logistično pripraviti za demontažo starega dvigala in hkrati upoštevati, da bomo montirali tudi novo dvigalo. Vmes smo morali imeti pod nadzorom tudi podizvajalce in nadzorovati, ali vse poteka po terminskih planih, predvsem pa nadzorovati kakovost izdelka. Tako smo skorajda vse procese optimizirali na terenu. Ko smo pričeli z deli, smo naleteli na kar nekaj preprek, vendar smo jih sproti reševali. Obstajajo določena splošna navodila za demontažo in montažo mostnih dvigal, vendar je pri tem vsak objekt specifičen. Na to vpliva več dejavnikov, od postavitve strojev v objektu do procesa proizvodnje itd. Tako je pravzaprav vsako dvigalo unikat. Morda na splošno velja, da to ne mora biti posebna znanost, vendar na koncu, ko si vpleten v vso zgodbo, vidiš, da je proces pravi »diamant«. Še posebno na koncu, ko dvigalo predaš naročniku in ko vidiš, kako je kupec vesel. S tem projektom smo v letu 2019 postavili enega večjih dvonosilčnih mostnih dvigal v celotni Sloveniji. Vesel sem, da smo ga izpeljali pred terminskim rokom in pa predvsem, da na projektu ni bilo nobenih nesreč ali pa nezdod.

10 VIRI IN LITERATURA

Ostrić, Davor Z., Tosić, Slobodan B. (2005); DIZALICE, Beograd: Mašinski fakultet; Centar za mehaniziciju.

Kraut, Bojan (2011); KRAUTOV STROJNIŠKI PRIROČNIK; Ljubljana; Littera picta.

Tomažević, Alojz (1976); INDUSTRIJSKA DVIGALA; Ljubljana; »Srečno«.

Vilko Krapež (1971); VARNOST PRI INDUSTRIJSKEM TRANSPORTU ; Ljubljana ; Delavska univerza Boris Kidrič ;

Uradni list RS št.83/2007 (14. 9. 2007). *Uradni-list.si*. Pridobljeno iz <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlurid=20074212>.

Wikipedia. (10. 3. 2020). Mostno dvigalo.
Pridobljeno iz https://sl.wikipedia.org/wiki/Mostno_dvigalo.

Wikipedia. (18. 3. 2020). Žarjenje.
Pridobljeno iz https://sl.wikipedia.org/wiki/Žarjenje#/media/Slika:Normalizacijsko_žarjenje.JPG.

Wikipedia. (18. 3. 2020). Overhead crane.
Pridobljeno iz https://en.wikipedia.org/wiki/Overhead_crane.jpg.