

Elaborat zamene delova i modernizacije lokomotivske okretnice za normalni kolosek u Baru

Sadržaj:

-Predgovor.....	4
-Uvod.....	5
0.0 Osnovne projektne osobine originalnog projektnog rešenja okretnice.....	8
1.0 Postojeće stanje.....	10
2.0 Moguće opcije za remont, modernizaciju i rekonstrukciju na postojećoj lokomotivskoj okretnici kako bi joj se produžio radni vek za minimalno 30 godina.....	16
2.1 Trenutna ponuda na tržištu ekvivalentnih konstrukcija.....	17
3.0 Predlog projektnog rešenja remont, rekonstrukciju i modernizaciju okretnice.....	18
3.1 Opcije za zaštitu hidromotora od preopterećenja (inercijalno opterećenje, ubrzavanje, usporenje, promena smer.....)	26
3.2 Opis radnog pulta-tehnologija rada.....	29
3.3 Alternativne opcije za elektro-upravljački sistem Alternativne opcije za elektro-upravljački sistem.....	32
4.0 Obim i organizacija radova na remontu, rekonstrukciji i modernizaciji okretnice.....	33
4.1 Radovi na kružnoj šini.....	33
4.2 Radovi na konstrukciji mosta okretnice-pogonski deo.....	33
4.3 Radovi na platformi okretnice.....	33
4.3.1-Prethodni radovi.....	33
4.3.2 Osnovni radovi u kućici.....	33
4.3.3 Radovi na platformi.....	34
4.4 Završni radovi.....	34
5.0 Predmer i predračun za radove i opremu.....	35
6.0 Mere za bezbedan i siguran rad okretnice.....	39
7.0 Kontrolni proračun dinamičkih parametara okretnice.....	40
7.1 Proračun opterećenja.....	40
7.2 Proračun osnovnog mašinskog pogona.....	43
7.3 Proračun hidrauličnog pogona.....	43

Prilog 1-Projektno rešenje osvetljenja okretnice	46
Prilog 2-Izrada ograde radnog prostora okretnice:	52
Prilog 3-Projektno rešenje za video nadzor	56
Prilog 4-Elektro projekt –bazna specifikacija.....	61
Prilog 5-Zahtevi za AKZ zaštitu metalne konstrukcije okretnice.....	69
Prilog 6-Tlocrt katastarske parcele.....	71

Grafička dokumentacija:

Red. broj	Naziv	Broj crteža
1.	Dispozicija	CGBAR-01 2 lista
2.	Dispozicija sigurnosne opreme	CGBAR-02
3.	Lokomotivska okretnica	CGBAR-03-3 lista
4.	Kabina	CGBAR-04-2 lista

Predgovor

Ovaj elaborat ima za cilj da detaljno analizira problematiku vraćanja lokomotivske okretnice u Baru u radno sposobno stanje. Uzimaju se u obzir elementi originalnog projektnog rešenja, stepen devastiranja, pre svega od kradja delova i neodržavanja iste, uzima se u obzir očekivana frekvencija rada u budućem periodu na dnevnom i mesečnom nivou, sve sa ciljem da se obezbedi maksimalna opravdanost, remonta, rekonstrukcije i modernizacije lokomotivske okretnice, kako bi se definisalo racionalno projektno rešenje koje opravdava razmatrane i specificirane radove. Ovaj dokument u potpunosti upoznaje potencijalnog ponudjača za izvršenje radova sa zahtevima za dovodjenje okretnice u radnosposobno stanje od strane krajnjeg korisnika u smislu neophodnog obima i zahtevanog kvaliteta radova.

U ovom elaboratu se razmatra remont za odredjen broj originalnih sklopova koji se ne menjaju tamo gde je on moguć, rekonstrukcija koja je diktirana potrebom rešenja problema za pozicije/sklopove gde remont nije racionalan, pre svega za klizne prstenove za napajanje 3 x 380 VAC pokretnog dela. Razmatra se takodje i rekonstrukcija unapredjenja konstruktivnog rešenja upravljanja i pogona kretanja i istovremene modernizacije koju diktira rekonstrukcija, na osnovu činjenice da se radovi izvode posle više od 50 godina od kada je definisano i izvedeno originalno projektno rešenje.

Elaborat definiše zahteve za sve predvidjene radove, na nivou opštih projektnih rešenja za pogon kretanja i upravljanje radom okretnice, na nivou zahteva za obim i kvalitet radova pre svega za AKZ i zahteve za dopunske aktivnosti, ograda, video nadzor i osvetljnje koje bi trebalo sprovesti u okviru sveopštih radova za vraćanje radne sposobnosti okretnice sa nešto korigovanim radnim parametrima, pre svega brzina rotacije za naredni period od 30 godina.

Na posebnom crtežima CGBAR-01, CGBAR-02, CGBAR-03 i CGBAR-04 koji su sastavni deo ovog elaborata, daju se dispozicija sklopa okretnice i svi detalji koji su značajni za remont, rekonstrukciju i modernizaciju okretnice. Crteži su uradjeni tako da mogu direktno biti deo tenderske dokumentacije.

Uvod:



Lokomotivska okretnica, na engleskom **Railway turntable**, na ruskom **Поворотный круг**, ili na nemačkom **Eisenbahn-Drehscheibe** je sredstvo koje služi za promenu položaja lokomotive od 0 do 180 °. Ova funkcija je potrebna u servisnim depoima. Prve konstrukcije su nastale još 1832. Godina na samim počecima razvoja železnice. U osnovi postoje dve konstrukcije, koje se razlikuju u tome da li se oslanjaju na jednoj ili dve kružne šine. Prvi pogoni su bili ručni, da bi se zatim prešlo na elektro motorne pogone a ručni pogon kod svih i savremenih konstrukcija se zadržava kao rezervni pogon kretanja.

Postoje dve vrste okretnica, balansirane i ne balansirane. Okretna platforma balansirana se oslanja u centru na posebnom nosaču i ova konstrukcija zahteva vrlo preciznu ugradnju oslonca sa uležištenjem.

Neuravnotežena okretna platforma oslanja se na točkove koji se nalaza na krajevima rešetkaste konstrukcije i za točkove se postavlja posebna kružna šina.



Uravnotežena platforma okretnice je kruta konstrukcija i pri okretanju ima samo jednu tačku oslanjanja u centru na koju se prenosi celokupno opterećenje od težine lokomotive i od konstrukcije obrtne platforme.

Platforma neuravnotežene okretnice, oslanja se u sredini ali i na krajevima tako da je oslanjanje u tri tačke.



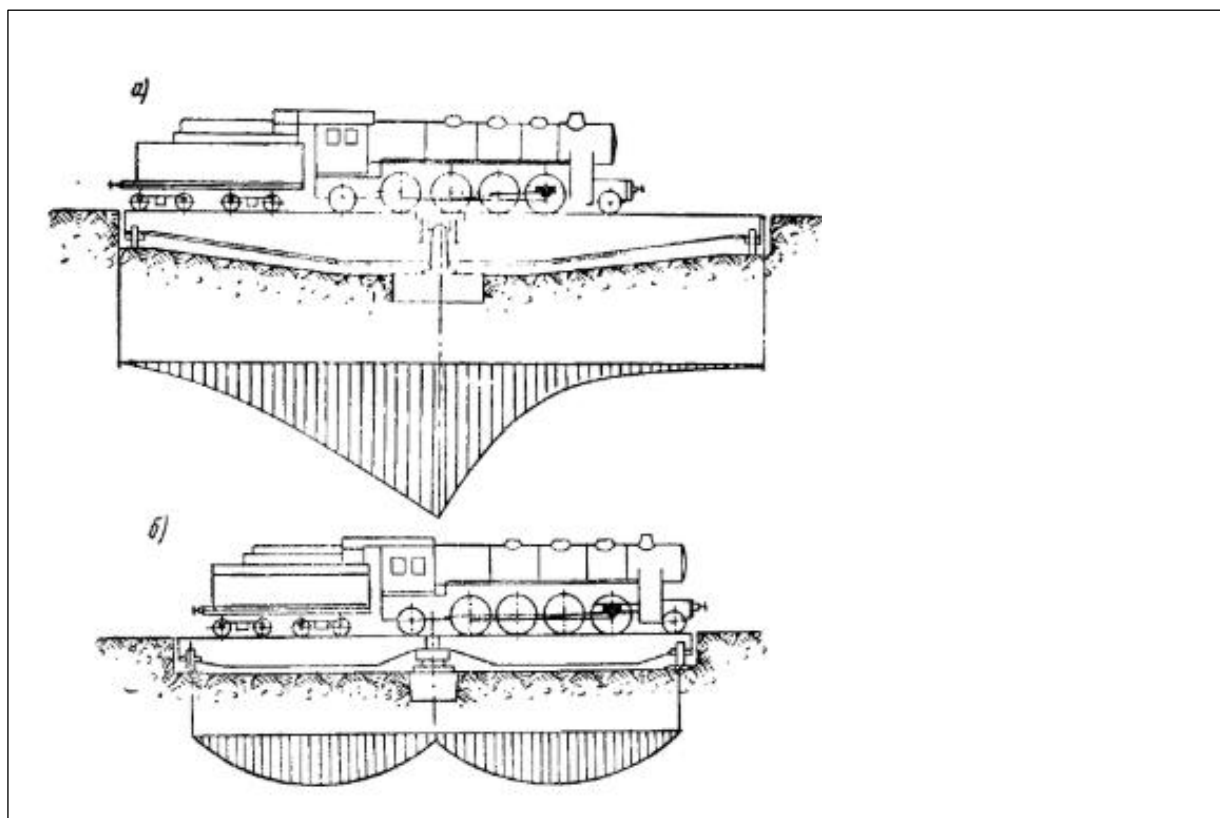
Uravnotežena konstrukcija okretnice zahteva relativno male snage za okretanje ali prilikom postavljanja lokomotive na njoj potrebno je da se težište lokomotive poklopi sa geometrijskom osom rotacije okretnice.

Neuravnotežena okretnica ima sledeće prednosti u odnosu na uravnoteženu okretnicu:

Statički odredjen obrazac opterećenja, manji prečnik obrtne platforme za lokomotivu istog tipa, manja visina konstrukcije, manja ukupna težina, visoka bočna krutost, niži troškovi održavanja i popravki.

Postavljanje lokomotive na takvu okretnicu ne zahteva preciznost što smanjuje vreme radnog ciklusa okretanja lokomotive.





a)-uravnotežena konstrukcija okretnice

b)-neuravnotežena konstrukcija okretnice

Na slici gore se jasno vidi prethodno navedeno, pre svega razlika u dimenzijama između uravnotežene i neuravnotežene konstrukcije okretnice za iste dimenzije lokomotive. Uravnotežena konstrukcija okretnice je mnogo zahtevnija za održavanje i prvu montažu tako da njena prednost u manjoj snazi za rotaciju iste težine lokomotive ne može da bude prednost kako bi ova konstrukcija bila osnovno projektno rešenje.

Okretnice su izuzetno robustne konstrukcije tako da im je radni vek jako dug. Brzohabajući delovi se jednostavno održavaju a osnovna konstrukcija ima krutost koja garantuje jako dug eksploatacioni period bez deformacija radne geometrije koja bi ugrozila radnu sposobnost tako da danas imamo u eksploataciji mnogo okretnica koje su izradjene u periodu neposredno posle 1945. Ali i deo okretnica koje su izradjene i uvedene u eksploataciju i pre ovog perioda,

0.0 Osnovne projektne osobine originalnog projektnog rešenja okretnice



Slika 1-Osnovni izgled trenutnog stanja konstrukcije okretnice

Projektne parametre okretnice definisao je proizvođač MIN Niš. Osnovna namena je da zaokrene lokomotivu za 180 stepeni ili za manji ugao ako ima više dolaznih i odlaznih koloseka. U osnovi konstrukcija okretnice ne zavisi od broja dolaznih i odlaznih koloseka. Funkcionalni zadatak okretnice u Baru je samo zakretanje lokomotive za 180 stepeni jer nema odlaznih koloseka. Ako lokomotiva nema ispravan pogon kretanja, postoji mogućnost da se u okretnicu navuče preko vitla. Pogon okretanja okretnice i vitla je jedinstven, polužnim mehanizmom bira se pogon za okretanje ili pogon vitla za navlačenje ili neutralni položaj. Istovremen rad je nemoguć mehaničkim ograničenjem razdeljivanja pogonskog momenta a i u praksi nema smisla. Za radnu eksploataciju okretnice sa elektromotornim pogonom dovoljan je jedan operater, dok

kod ručnog mehanizma zakretanja potrebno je minimalno dva čoveka a optimalno je četiri. Ručni pogon postoji samo za okretanje okretnice dok za pogon vitla nije predviđen ručni pogon. Ručni pogon je pogon koji se koristi samo u slučaju gubitka radne sposobnosti osnovnog pogona. Ručni pogon ima svoj polužni mehanizam za uvođenje u funkciju. Dok radi osnovni pogon kretanja, ručni pogon mehanički mora biti izveden iz funkcije. U upravljačkom smislu postoje sekvencijalni uslovi koji definišu START-STOP automatiku. Lokomotiva može ući na okretnicu samo ako je ista zabravljena, što potvrđuju kontakt krajnjeg prekidača na polužnom mehanizmu i na osnovu njegovog signala generiše se zeleno svetlo na semaforima, dva koja se nalaze na okretnici kako bi bili garantovano vidljivi preko bočnih prozora u svakom položaju lokomotive. (originalno projektno rešenje predviđalo je zakretanje semafora) Okretanje je moguće samo posle odbavljivanja. Prilikom zaustavljanja mehanički se isključuje elektromotorni pogon i ručnim kočenjem preko pedale i pakna na frikcionom dobošu, okretnica se precizno zaustavlja da bi moglo da se uradi bravljenje i pri ulasku i pri izlasku lokomotive sa okretnice. Upuštačima je regulisano polako povećanje brzine između tri fiksne brzine okretanja koje se mogu zadati. Okretnica je u mehaničkom smislu čelična konstrukcija oslonjena na centralni ležaj (stožer) i po dijagonali na po dve grupe točkove, ukupno četiri bloka sa ukupno 8 točkova, svaki blok sa dva točka. Ručni pogon je vezan za jednu grupu točkova, dva bloka koja su slobodno trčeća kada ručni pogon nije u funkciji. Kod ručnog pogona samo je jedan točak pogonski. Dijagonalno suprotno, bliže kućici je smešten elektromehanički pogon i elektro sistem upravljanja je grupa od četiri točka, dva bloka sa po dva, ali tako da su u jednom bloku oba točka pogonska, a u susednom bloku točkova oba točka su slobodno trčeća. Krajnji prenos obrtnog momenta i kod elektro motornog i kod ručnog pogona je preko otvorenih zupčastih parova.

Tabela T1

	Osobina	Parametar	Napomena
1.	Maksimalna brzina okretanja pri osnovnom pogonu	60 m/min	
2.	Maksimalna brzina okretanja pri ručnom pogonu	5 m/min	
3.	Prečnik okretnice	23 m	
4.	Nosivost	300 Mp	
5.	Širina koloseka	1435 mm	
6.	Pomoćni pogon vitla –vučna sila	50 kN	
7.	Brzina navlačenja lokomotive	15 m/min	
8.	Maksimalni udar vetra	1500 N	
9.	Sekvencijalni uslovi	2 x bravljenje 2 x odbavljivanje	

Noseća konstrukcija okretnice sastoji se od dva para grednih nosača sa prepustima i 2 para prostih grednih nosača koji su među vezama međusobno ukruženi. Krajevi glavnih nosača su maksimalno spuštene kako bi bila potrebna što plića jama. Veza glavnih grednih nosača i stožera je izvedena elastinom strukturom kako bi se sačuvalo centralno oslanjanje stožer od preopterećenja. Odredjeni elementi čelične konstrukcije su povezane međusobno zakovicama. Konstruktivno je izvedeno tako da je noseća konstrukcija maksimalno zaštićena od preopterećenja u trenucima kada lokomotiva postepeno nailazi na okretnicu. Pored prethodno

opisanog strukturnog dela okretnice, imamo i mašinske delove koji omogućavaju rotaciono kretanje.

Centralno oslanjanje odnosno stožer je ugrađen na betonskom osloncu u centru jame i vezan je anker vijcima. Osnovni konstruktivni zadatak stožera je da obezbedi uslove za rotaciju i da se teret podjednako rasporedi na po dve grupe točkova u dijagonali, svaka grupa po dva bloka a svaki blok sa dva točka. U sklopu stožera nalazi se i specijalni vijak za podešavanje visine mosta okretnice, Ispod njega je sočivasto ležište kao osnovni deo stožera.

Most okretnice u dijagonali oslanja se na po četiri točka sa svake strane dijagonale. Svaka grupa točkova ima i pomoćni točak za prijem opterećenja.

Točkovi okretnice urađeni su od čeličnog liva. Točkovi su nabijeni na osovine a osovine su sa obe strane su oslonjenne na kotrljajnim ležajevima.

U statičkom smislu okretnica se oslanja u četiri tačke: stožer, po dve grupe od 4 točka (dve tačke) i jedan pomoćni točak.

1.0 Postojeće stanje

Okretnica nije bila radnosposobna ni za opciju ručne manipulacije. Na osnovu usmenih informacija od radnika na okretnici bile su kontradiktorne informacije da je radna sposobnost ručnog pokretanja prestala pre šest meseci i pre dve godine.

Osnovni razlog gubljenja radne sposobnosti je nekompletnost mehanizma za ručno i za elektromotorno pokretanje. Osnovni pogon kretanja je elektromotorno pokretanje a rezervno samo u nedostatku elektro napajanja je bio predviđen ručni pogona koji zahteva minimalno dva odnosno četiri rukovaoca.

U svakom slučaju jasno je da je okretnica prvo izgubila radnu sposobnost elektro motornog pogona i tek na kraju i radnu sposobnost ručnog pokretanja. Na osnovu informacije od radnika na objektu dobijena informacija da je okretnica nekoliko nedealja pre posete zaokrenuta tako, što je oko 10 radnika guralo okretnicu, jedna grupa je hodala po šinama, druga je hodala po obodu jame. Na ovaj način je proverena ispravnost točkova i oslanjanja okretnice.

Ne postoji originalna dokumentacija o održavanju okretnice dok je bila u eksploataciji ali na osnovu vizuelnog uvida na osnovu preostalih elemenata konstrukcije zaključuje se da nije bilo izmena i rekonstrukcija originalnog projektnog rešenja. Primećuje se da je centralni ležaj zaštićen neoriginalnim poklopcem i da je napuven uljem kako bi se sačuvao.

Nema podataka ni kada je namontirana i puštena u eksploataciju ali se pretpostavlja na osnovu dela dokumentacije koja je urađena za identičnu okretnicu u Kraljevu da sigurno nije puštena u rad pre 1964. godine. Pošto je pruga u Bar stigla početkom 70-tih godina prošlog veka, verovatno je u rad puštena neposredno pre puštanja u rad pruge Beograd-Bar.

Osnovna oštećenja koja su dovela do gubitka radne sposobnosti su:

-Za elektro motorni pogon, nedostajući klizni prsteni za elektro napajanje 3 x 380 VAC, nedostatak elektro motora i kompletnog elektro dela sistema na bazi upuštača koji su

omogućavali promenu brzine u tri nivoa za oba smera kretanja. Pored toga nedostaje i deo mehanizma za prenos kretanja od reduktora do pogonskih točkova.

-Za mehanički pogonski mehanizam nedostaje lanac i lančanik, dok je drugi lančanik mehanički oštećen i deo mehanizma za uvođenje ručnog pogona u rad.

Pored prethodno navedenih nedostataka, tu je prisutna i velika korozija osnovne čelične konstrukcije kao i potpuna devastacija radne kabine (kućica). Pored toga i pragovi na kružnoj šini su dotrajali, pre svega od spoljnih ambijentalnih uslova u dugom vremenskom periodu.

Kućica koja pokriva elektromehanički motorni pogon je devastirana, slika 3. Ne postoje stakla koja su se nalazila sa sve četiri strane što je garantovalo visoku preglednu vidljivost. Oplata koja je izvedena od drveta je oštećena zubom vremena i nije kompletna. Na kućici se nalaze dvoje vrata. Jedna za ulaz i izlaz sa mosta okretnice a druga vrata služe da se stepenicama sidje u jamu okretnice. Na betonu bočnih zidova jame nisu primećena oštećenja koja bi zahtevala sanaciju. Horizontalna podloga jame je u velikom rastinju, koje nedozvoljava da se utvrdi tačno stanje kvaliteta površine i stekne utisak kako je izvedena kišna drenaža.



Slika 3a-Sadašnji izgled kućice sa osnovnim pogonom i mosta koji nosi pomoćni točak

Uz prethodno navedene osnovne nedostatake, ne postoji adekvatna ograda i osvetljenje objekta, što je uslov za siguran i bezbedan rad okretnice.

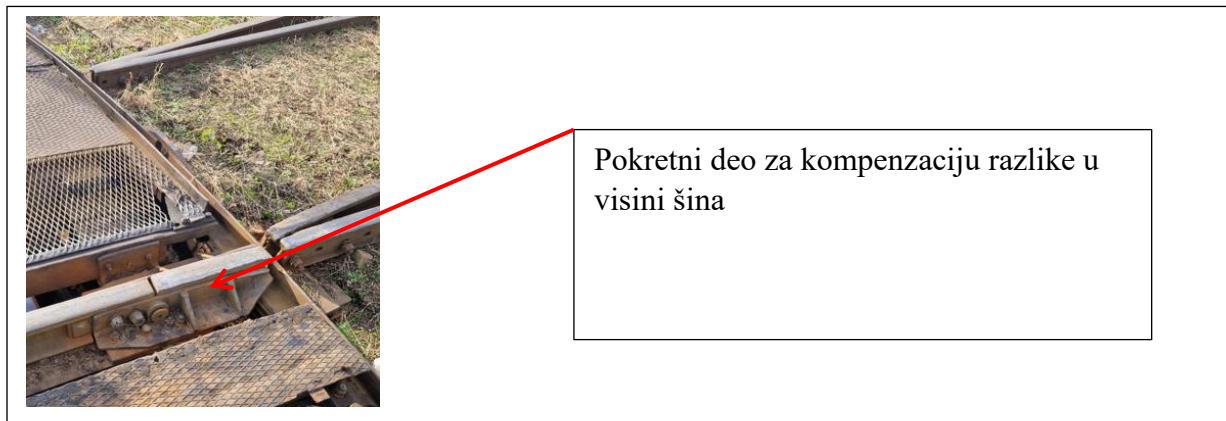
Svi navedeni nedostaci nisu takvi da bi se dovela u pitanje opravdanost potrebe za remont, rekonstrukciju i modernizaciju lokomotivske okretnice.



Slika 3b-Detalj kružne šine

I da je okretnica kompletna i da je pravilno održavana, za održavanje radne sposobnosti okretnice sa tehnologijom izrade i upravljanja kretanjem od pre 60 godina ne bi bilo racionalno ignorisati potrebu za modernizacijom, pre svega zbog tehnologije upravljanja promenom brzine elektro motora preko upuštača, gde više nema uslova za održavanje ove elektro opreme.

Obzirom na trenutno stanje, neophodne su još dve kategorije radova, a to su **remont i rekonstrukcija postojećih funkcionalnih podsklopova**.



Slika 3c-Osnovni habajući deo-veza pokretnih i nepokretnih šina



Slika 3d-Elementi ručnog pogona



Slika 3e-Centralni oslonac

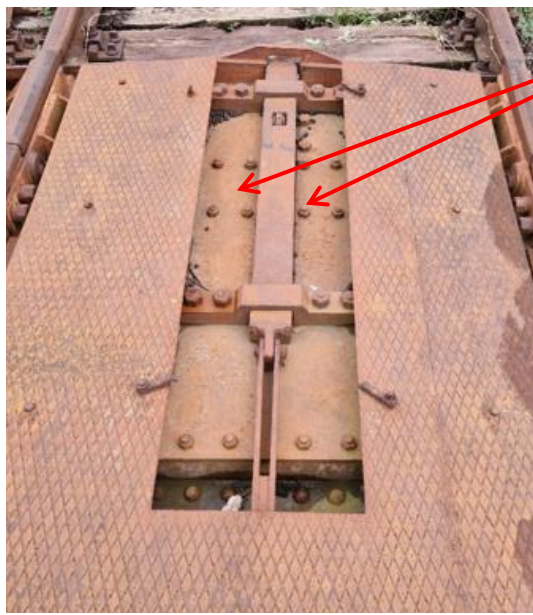
Pod remont se podvode elementi mehanizma kretanja koji se zadržavaju bez izmene, a to je kružna šina i četiri bloka sa po dva točka za kretanje, prenosni mehanizam za osnovno kretanje od reduktora do točkova i sklop reduktora.

Zbog ozbiljnog problema da se obezbedi elektro napajanje kao u originalnom rešenju preko kliznih prstenova i zbog očekivane relativno male frekvencije rada, jer postoje samo dva prilazna koloseka, a plan je da jedan će ostati u funkciji u odnosu na istu ovakvu konstrukciju sa preko deset dolaznih koloseka, prihvatljiva je **rekonstrukcija pogonskog mehanizma sa smanjenjem brzine rotacije** kako bi se smanjila cena dovođenja okretnice u stanje radne sposobnosti.

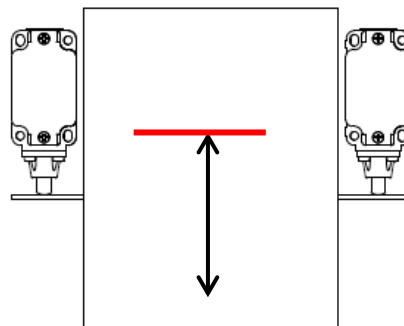
Montažna jama nije održavana što zahteva drastično uklanjanje rastinja i oslobađanje prostora da se može jednostavno i brzo pristupiti svim delovima konstrukcije u uslovima eksploatacionog održavanja okretnice.



Slika 3f-Veza između dve grede-rešetka sa zakovicama

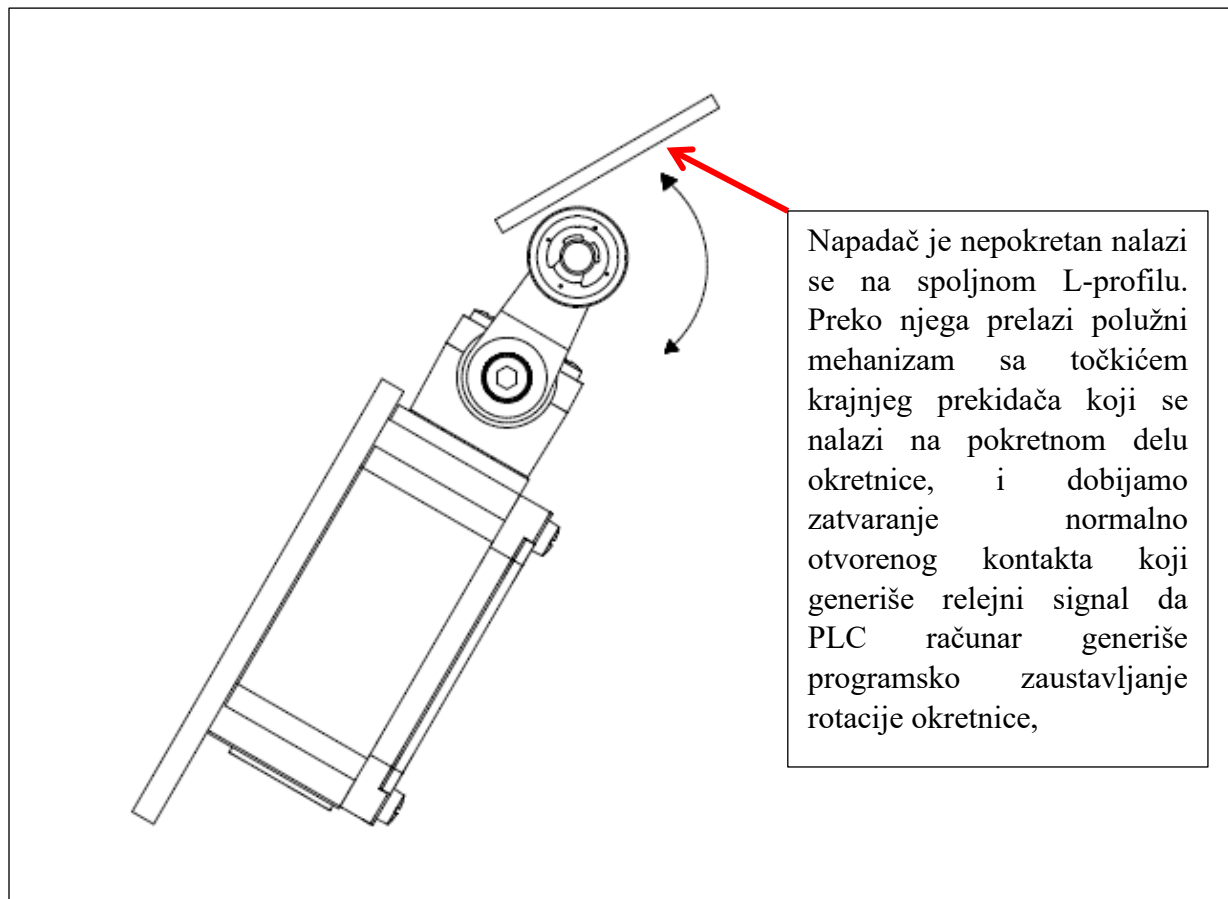


Mesta gde će ugraditi napadači i krajnji prekidači na obrtnom delu platforme okretnice između koloseka, kako bi se uveo sekvencijalni uslov zabavljanja odnosno odrađivanja. (ringlovanje)



Slika 3g-Detalj zabavljanja-ringlovanja-udvojeni krajnji prekidači-ugradnja

Na slici 3g prikazana je ugradnja udvojenih krajnjih prekidača koji će potvrditi zabavljanje (ringlovanje) i dati sekvencijalni uslov da lokomotiva može da udje ili izadje sa okretnice. Na slici 3h je prikazana ugradnja krajnjeg prekidača za programsko uključenje zaustavljanja koje se sprovodi po podešljivoj vremenskoj rampu u okviru parametara u PLC računaru.



Slika 3h-Detalj ugradnje krajnjeg prekidača za programsko zaustavljanje

Na platformi okretnice su ugradjena 4 krajnja prekidača. Za svaki prekidač je napravljen poseban napadač tako da u odredjenom položaju se aktivira samo jedan prekidač. Na ovaj način je obezbedjeno da pri zaustavljanju u položaju 180 ° i početnom položaju, bilo da pridjemo sa leve ili desne strane, generišemo preko kontakta krajnjeg mehaničkog prekidača nalog za programsko zaustavljanje. U slučaju neke neregularnosti operateru ostaje taster STOP za neregularno-havarijsko programsko zaustavljanje.

2.0 Moguće opcije za remont, modernizaciju i rekonstrukciju na postojećoj lokomotivskoj okretnici kako bi joj se produžio radni vek za minimalno 30 godina

Opcije remonta

Opcije remonta u osnovi nemaju alternativu, one podrazumevaju popravku i kompletiranje svih mehaničkih funkcionalnih sklopova neophodnih za pokretanje okretnice. Kompletiranje mehaničkog pogona, pregled i podmazivanje zupčanika, zamena pragova i vijaka i ležajeva na točkovima.

Prethodno navedeno predstavlja obavezne aktivnosti u remontu. Ono što se ne može definisati u potpunosti jer zahteva obimne pripremne radnje je eventualno problem skidanja ležajeva sa neke od osovina, što bi moglo da dovede do oštećenja osovine i potrebe da se napravi nova. Druga stvar koja se ne može definisati do kraja je stanje sočivastog ležaja na stožeru.

Napomena:

Da bi se moglo krenuti sa prvom grupom aktivnosti koje čine remont neophodno je dovesti u ispravno stanje ručni pogon kako bi se mogla pokretati okretnica za potrebe izvođenja remontnih radova. Ručni pogon zahteva izradu jednog novog lančanika kao i nabavku lanca i kompletiranje polužnog mehanizma.

Opcije modernizacije

Opcija modernizacije je vezana pre svega za upravljanje brzinom okretanja. Po definiciji umesto upuštača sada se koriste za snagu elektro motora koja je ovde aktuelna frekventni regulatori. Pošto se ne može naći racionalno rešenje za izradu i montažu novih kliznih prstenova kao i dovodjenje napajanja 3 x 380 VAC, sprovodi se istovremeno rekonstrukcija i modernizacija izvora pogonske snage za pokretanje okretnice.

Opcije rekonstrukcije i modernizacije izvora pogonske snage za pokretanje okretnice

U okviru rekonstrukcije sa modernizacijom su sledeće opcije:

-postaviti elektromotor sa frekventnim regulatorom koji će se napajati iz agregata 3 x 380 VAC sa dizel motorom

-postaviti hidromotor sa proporcionalnom regulacijom brzine obrtanja koji se napajati hidrauličnom energijom iz pumpnog agregata sa SUS motorom i upravljačkim naponom 24 VDC

-postaviti hidromotor sa proporcionalnom regulacijom brzine obrtanja koji se napajati hidrauličnom energijom iz pumpnih agregata sa DC motorima 24 VDC

Krajnji korisnik u prethodnim razmatranjima nije iskazao želju za osposobljavanje vitla za navlačenje lokomotive ako nema ispravan pogon kretanja. Iznad okretnice je kabl za pantograf za elektro lokomotive da mogu da udju u okretnicu sopstvenim pogonom. Pored toga u radionici postoje adekvatna mehanizacija da se lokomotiva može guranjem uvesti na okretnicu i ako lokomotiva nema ispravan sopstveni pogon.

Prethodno navedene tri opcije koje su predmet izbora imaju sledeće mane i prednosti:

Prva opcija, novi elektro motor regulisan frekventnim regulatorom ima mogućnost da se napaja iz mreže ili iz generatora sa dizel motorom. Prva mogućnost je najskuplja varijanta koja obezbeđuje potencijal brzine originalnog projektnog rešenja, ali zahteva obezbeđenje mrežnog napajanja koje je složeno u stvarnim okolnostima (obezbeđenje podzemnog napojnog kabla i rešavanje problema kliznih prstenova. Druga mogućnost je dizel agregat za električno napajanje. Ovde je problem obezbediti adekvatno dimenzionisanje za polazne struje elektro motora dizel agregata, što znatno usložnjava i poskupljuje realizaciju, jer tada imamo lokalnu izolovanu elektro mrežu, za koju su jako veliki poremećaj polazne struje elektro motora snage 15/18.5 kW.

Druga opcija koja predviđa hidrauličnu pumpu spojenu sa SUS dizel motorom tako da nema problema po pitanju elektro napajanja 3 x 380 VAC jer ono nije potrebno, potrebno je samo obezbediti punjenje akumulatora 2 x 12 VDC, 2 x 180 Ah, što se može obezbediti i monofaznim napajanjem.

Treća opcija sa pumpnim agregatima na 24 VDC (elektro motor) je problematična samo u tome što su komercijalno dostupne standardne opcije maksimalne snage svega 3 kW i protoka do 10 l/min, što bi zahtevalo minimalno 4 pumpna agregata u paralelnoj vezi što konfiguracioni znatno usložnjava elektrohidraulični sistem.

Zadnje dve opcije podrazumevaju primenu hidromotora kao pogonske mašine za postojeći reduktor. U osnovi je ideja za racionalno dimenzionisanje hidromotora da se zadrži moment na vratilu kao i na originalnom elektro motoru a da se energetska potencijal smanji samo usvajanjem maksimalne brzine rotacionog kretanja na 50 % od originalne, čime se postiže optimalna racionalizaciju prema zahtevima frekvencije očekivane eksploatacije.

2.1 Trenutna ponuda na tržištu ekvivalentnih konstrukcija

Osnovne karakteristike okretnica koje su trenutno u ponudi na tržištu:

Na tržištu su prisutne sledeće firme:

Техвагонмаш-Ukrajina *

<https://www.tvagonm.com.ua/>

Macton-SAD (Ohio) **

<https://www.macton.com/locomotiverailway-turntables-1>

Railquip-SAD(Atlanta)

<https://railquip.com/railway-turntables/>

WEIZHONG-Kina

<https://www.360platform.com/>

Obzirom da je konstrukcija okretnice robustna i da uz pravilno održavanje može trajati jako dugo i standardno preko 50 godina, danas nema velikog broja proizvođača u svetu. Primetno je da ih ima najviše u SAD i u Kini koja ima uslove da proizvodnja bude masovna i specijalizovana.

Specifications:

1.	Load capacity, kg	150000
2.	Table diameter, m	24
3.	Circular rail diameter	22,4
4.	Linear speed, m/min	32
5.	Installed capacity of electrical equipment, kW	30
Overall dimensions:		
6.	- length, mm	24000
	- width, mm	6242
	- height, mm	2552

Capacities and Dimensions

Turntable diameter.....80 to 100 ft
Capacity 100 to 250 tons
Rail gage.....4' 8.5" (industry standard)

Turntable Rotation

Rotation.....360 degrees
Locking pockets 2 pockets at 180 degree increments

Turntable Drive System

The turntable has two drives, one at each end of the turntable bridge. These drives shall be helical reduction gearboxes driven by AC variable speed exterior duty motors equipped with brakes.

Turntable Control

The turntable has two operator panels, one at each end of the bridge on opposite sides of the track. All turntable functions shall be controlled through an Automation Direct PLC with an operators interface display to show all operating errors for ease of diagnosing problems.

*

3.0 Predlog projektnog rešenja remont, rekonstrukciju i modernizaciju okretnice

U prethodnom poglavlju definisane su opcije za remont, rekonstrukciju i modernizaciju. Remont je praktično jednoznačno definisan, modernizacija je u korelaciji sa rekonstrukcijom i u principu u opciji su prethodno navedene tri varijante.

Prihvata se kriterijum da se uradi samo ono što je potrebno i ono što će se koristiti u narednih 30 godina očekivanog eksploatacionog veka, tako može da se može poći od sledećih činjenica:

1. Okretnica ne mora da ostvaruje maksimalnu brzinu kako je u originalnom rešenju predviđeno jer nema odlaznih koloseka već se koristi za prosto zaokretanje lokomotive za 180 stepeni, tako da se brzina može odrediti i do 50 % od originalne nominalne brzine kako bi se racionalizovala pogonska mašina. (nema gubitka vremena za izlaz lokomotive na izlazne koloseke, pošto postoji samo dolazni kolosek).
2. Hidraulični pogon umesto elektro motora na reduktoru je mnogo jednostavniji za upravljanje promenom brzine, hidromotor i proporcionalni razvodnik od opcije frekventnog regulatora.
3. Najracionalnije je hidraulični pogon obezbediti tako što će koristiti pumpni agregat sa SUS motorom, čime ne koristimo mrežni napon 3 x 380 VAC za vreme rada, već samo u uslovima kada se okretnica ne koristi imamo monofazno napajanje 220VAC, tako što se preko ispravljača obezbedjuje punjenje akumulatora.

Poštujući prethodno navedeno od 1-3, može se izabrati hidromotor sa gotovo identičnim karakteristikama kao i elektro motor koji će preko tri voda (creva) biti povezan sa hidrauličnim agregatom u kome je integrisan pumpni agregat sa SUS motorom.

Na ovaj način se obezbedjuje pouzdano pogonsko rešenje sa jednostavnim upravljačkim pultom koji se može izvesti u relejnoj tehnici a može i u PLC tehnologiji. Preporučuje se zbog jednostavnosti održavanja da se upravljački sistem izvede u relejnoj tehnici.

Izbegavanjem napona 3 x 380 VAC na okretnci izbegava se jedna uslovno rečeno slaba tačka originalnog rešenja a to je habanje kliznih prstenova za prenos faza, nule i uzemljenja i neophodne zaštite od napona dodira na čeličnoj konstrukciji okretnice. U originalnom rešenju bilo je pet kliznih prstenova. Pored toga problem u održavanju originalnog rešenja je bilo i trošenje kontakata na upuštačima. Novo rešenje neće imati ove dve stvari.

Umesto elektro motora izabran je adekvatan hidromotor.

Osnovne karakteristike hidromotora prikazane u tabeli T2, a elektro motora u tabeli T3.

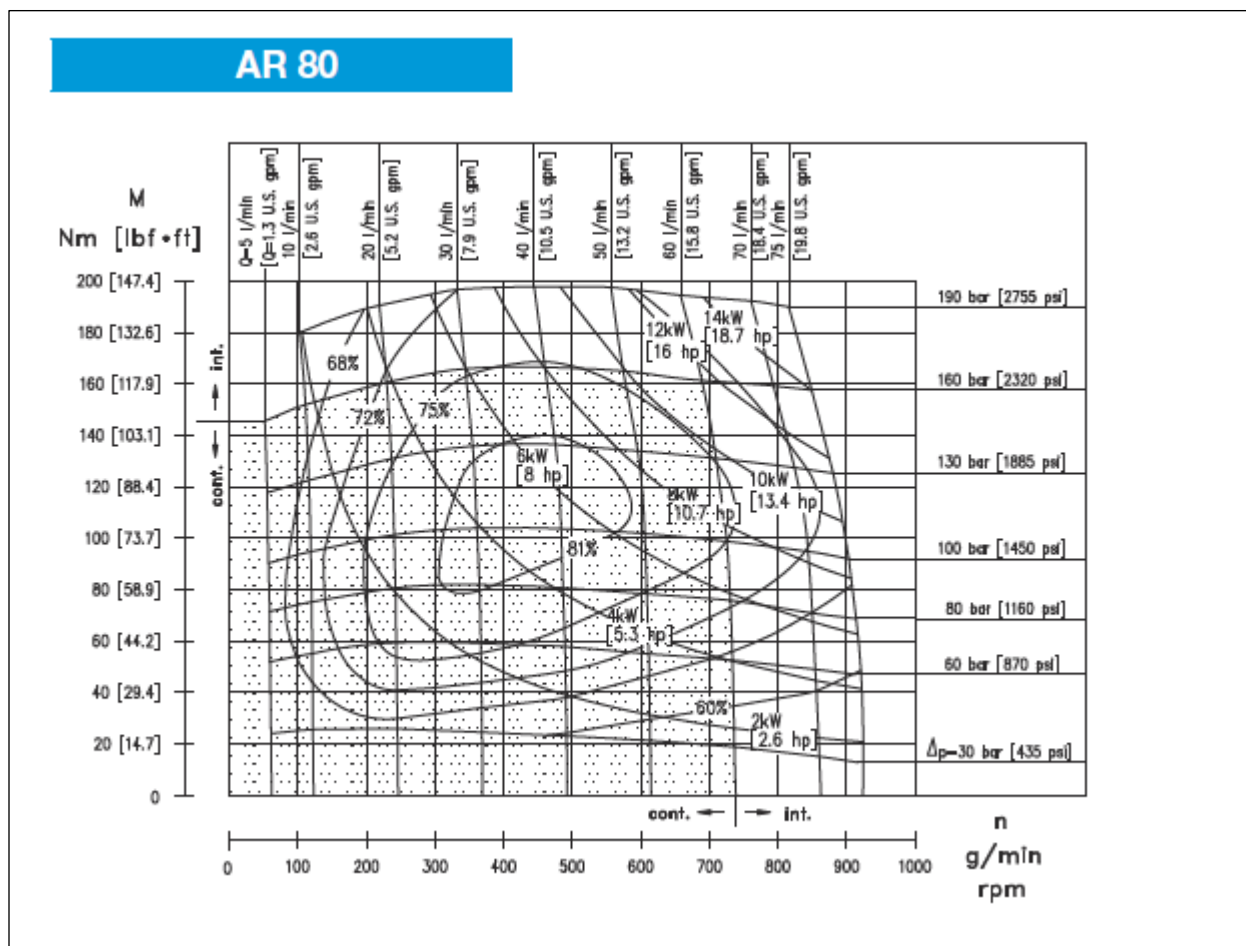
Tabela 2-Parametri izabranog hidromotora, radna zapremina 80 cm³/obr.

Motor	Displacement cm ³ /rev [in ³ /rev]	Max. input pressure bar [psi]		Max. differential pressure bar [psi]		Max. torque Nm [lbf-ft]		Max. flow l/min [U.S. gpm]		Max. speed rpm		Max. power kW [hp]	
AR 50	51.6 [3.14]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	175 [2538] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	160 [2320] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾	118 [86.9] 136 [100.2]	Cont Int ⁽¹⁾	40 [11] 50 [13]	Cont Int ⁽¹⁾	775 970	Cont Int ⁽¹⁾	8.5 [11.3] 10.2 [13.6]
AR 80	80.4 [4.9]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	175 [2538] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	160 [2320] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾	184 [135.6] 210 [154.7]	Cont Int ⁽¹⁾	60 [16] 75 [20]	Cont Int ⁽¹⁾	746 933	Cont Int ⁽¹⁾	12.6 [16.8] 15.2 [20.3]
AR 100	100 [6.1]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	175 [2538] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾ Peak ⁽²⁾	160 [2320] 190 [2755] 250 [3625]	Cont Int ⁽¹⁾	230 [169.5] 260 [191.6]	Cont Int ⁽¹⁾	60 [16] 75 [20]	Cont Int ⁽¹⁾	600 750	Cont Int ⁽¹⁾	13 [17.4] 15.5 [20.7]

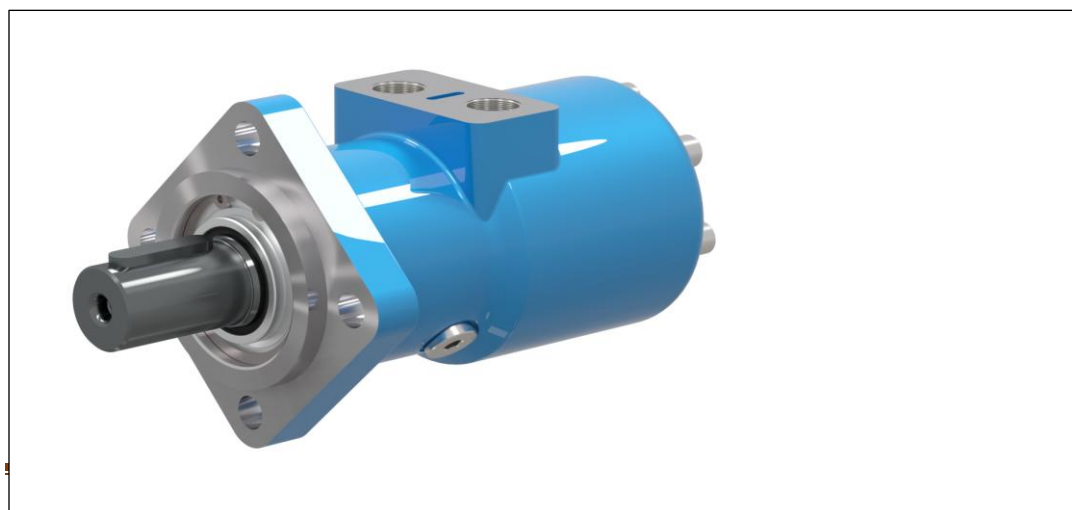
Tabela 3-Parametri originalnog elektro motora

TIP	Snaga	n	η	$\cos \varphi$	I_n pri 380 V	M_n	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	KR	J	Masa IM B3
	kW	min ⁻¹	%		A	Nm					kgm ²	kg
1ZK 71 A-6	0,18	910	54	0,6	0,84	1,89	2,5	1,5	1,7	13	0,00072	6,1
1ZK 71 B-6	0,25	900	58	0,6	1,1	2,65	2,6	2	2	13	0,0009	6,8
1ZK 80 A-6	0,37	910	64	0,7	1,25	3,21	3,3	1,9	2,2	13	0,0011	8,7
1ZK 80 B-6	0,55	910	64	0,7	1,86	5,77	3,5	2,2	2,4	13	0,00142	10,1
1ZK 90 S-6	0,75	900	70	0,73	2,2	7,96	3,3	2	2	16	0,00383	12
1ZK 90 L-6	1,1	910	73	0,72	3,2	11,54	4	2,4	2,3	16	0,00554	14
1ZK 100 L-6	1,5	900	71	0,8	4	15,92	4,1	2,1	2,2	13	0,00572	18,4
1ZK 112 M-6	2,2	930	77	0,74	5,9	22,6	4,5	2	2,1	16	0,0097	26,5
1ZK 132 S-6	3	930	80	0,75	7,6	31	4,5	2	2,1	16	0,018	48
1ZK 132 Mk-6	4	940	81	0,76	9,9	41	5	2	2,4	16	0,025	56,5
1ZK 132 M-6	5,5	950	83	0,76	13	55	5	2	2,4	16	0,0322	65,2
1ZK 160 M-6	7,5	950	84	0,78	17,4	75	5,5	2	2,4	16	0,049	90
1ZK 160 L-6	11	950	86	0,78	25	110	6,0	2,2	2,5	16	0,07	120
1ZK 180 L-6	15	960	87,5	0,83	31	149	6,0	2,2	2,7	16	0,144	150
1ZK 200 Lk-6	18,5	970	89,5	0,83	38	182	6,5	2	2,7	16	0,23	205

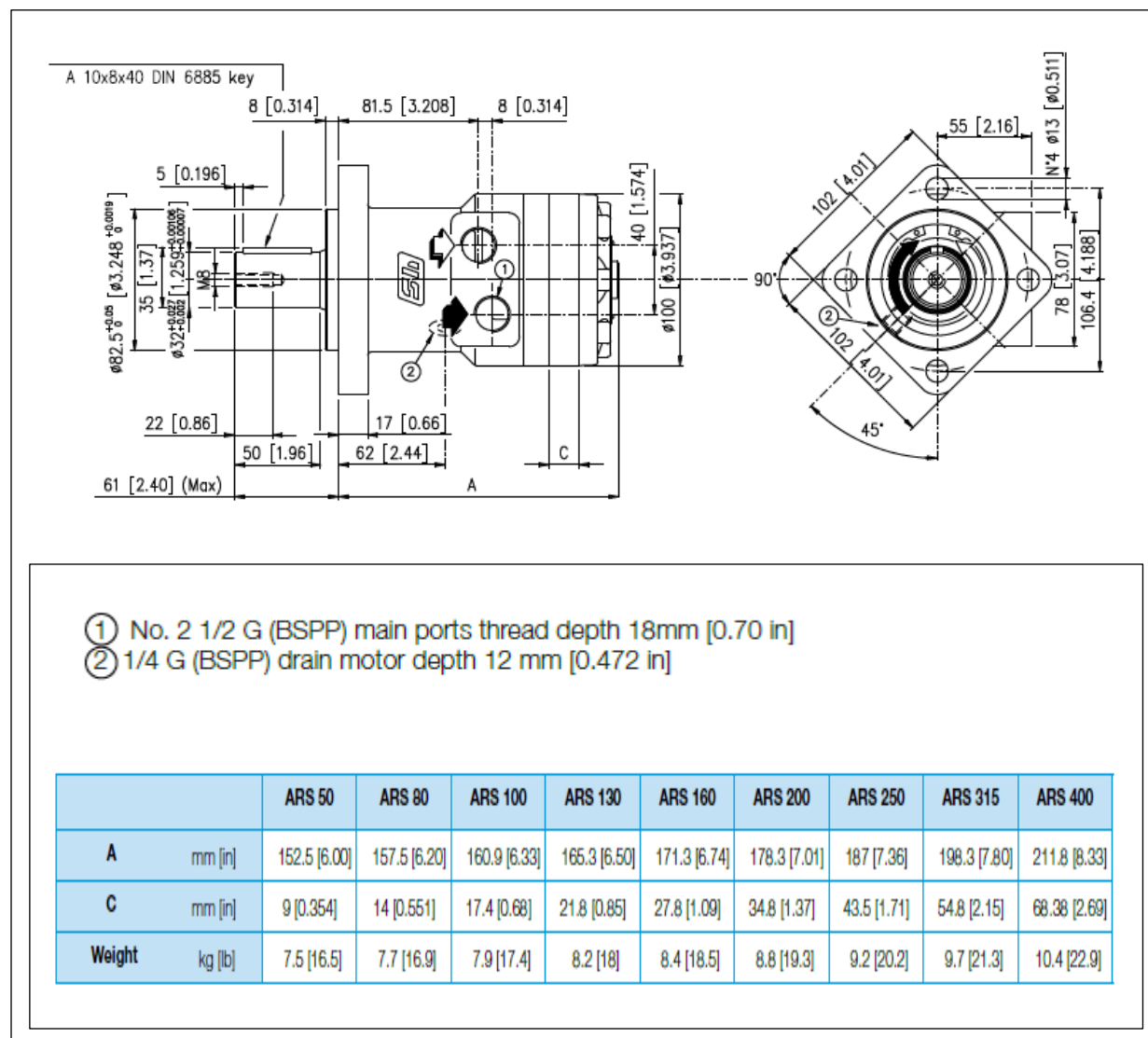
Na slici 2, dat je prikaz osnovnih parametara u korelaciji broja obrtaja i radnog pritiska. Ova klasa hidromotora, orbital tipa je standardizovana, tako da se kod eventualne zamene može koristiti i hidromotor drugog proizvođača.



Slika 3-Radni dijagram hidromotor

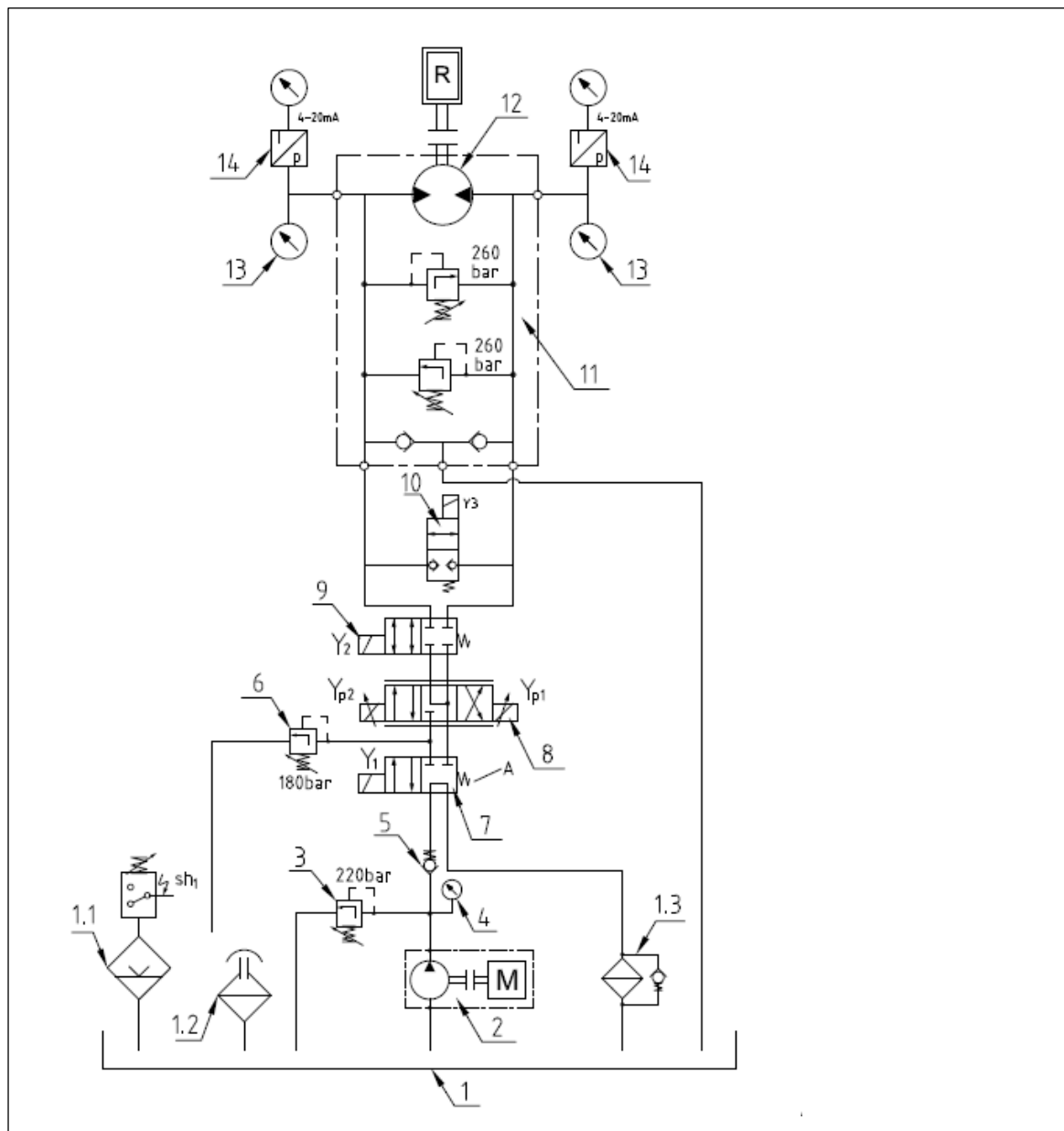


Slika 4a-Izgled izabranog hidromotora



Slika 4b-Ugradbene mere izabranog hidromotora

Na slici 5 data je funkcionalna šema hidrauličnog sistema predloga za novi pogon. Osnovne pozicije su opisane u Tabeli 4.



Slika 5-Funkcionalna šema-predlog za novo projektno rešenje reduktorskog pogona

Tabela 4-Opis osnovnih komponenti elektrohidrauličnog sistema koji se predlaže za projektno rešenje

Poz.	Opis	Funkcija	Napomena
1.0	Hidraulični rezervoar	Skladištenje radnog fluida	Integrirano od proizvođača
1.1	Davač temperature ulja	Monitoring radne	Integrirano od

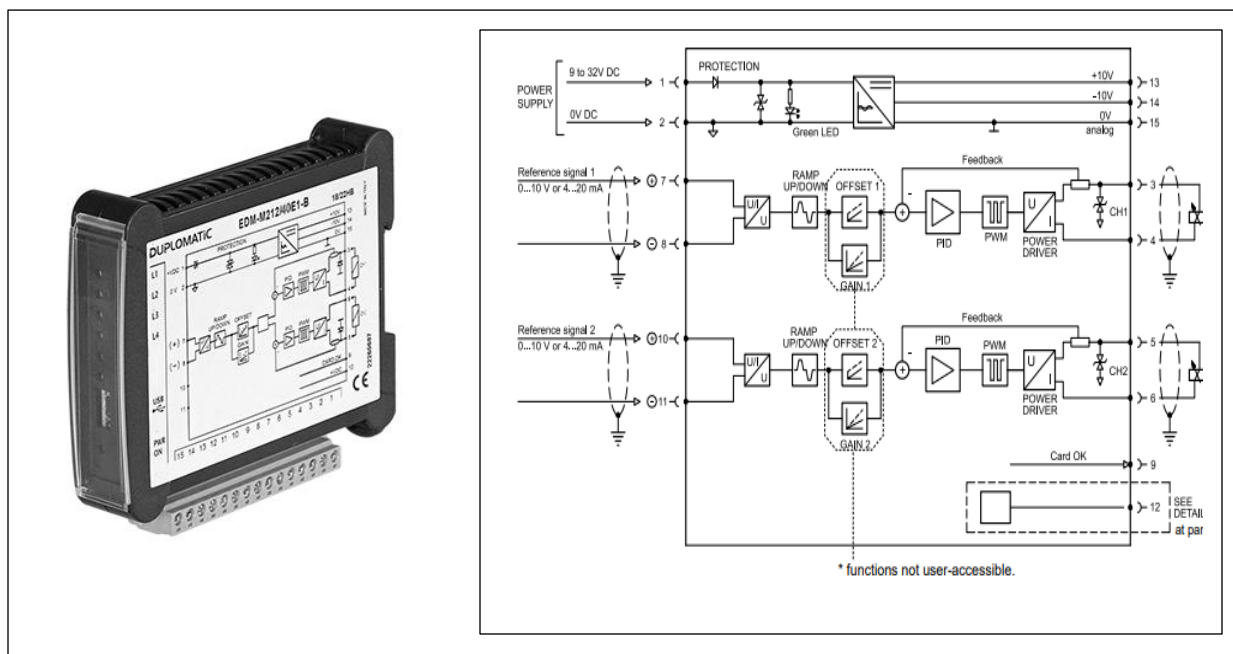
**ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPESOBNO STANJE**

		temperature radnog fluida	proizvodjača
1.2	Nalivno grlo i vazdušni filter	Sipanje ulja u rezervoar i cirkulacija vazduha	Integrisano od proizvodjača
1.3	Davač nivoa ulja sa kontaktom za minimalni nivo ulja	Zaštita pumpe od nedostatka ulja ili spoljnog curenja	Signal bezulsovo zaustavlja rad pumpe
1.4	Povratni filter sa bajpasom i vizuelnim pokazivanjem zaprljanosti ulja	Filtriranje ulja u sistemu	Integrisano od proizvodjača
1.5	Normalno zatvorena slavina	Ispuštanje ulja kod zamene ulja u sistemu	Integrisano od proizvodjača
2.	Pumpni agregat sa SUS motorm	Izvor hidraulične energije	Integrisano od proizvodjača
3.	Ventil za ograničenje pritiska	Zaštita sistema od maksimalnog pritiska	Integrisano od proizvodjača
4.	Manometar	Vizuelizacija vrednosti radnog pritiska	Integrisano od proizvodjača
5.	Nepovratni ventil	Zaštita kućišta pumpe od povratnih impulsa pritiska	Integrisano od proizvodjača
6.	Ventil za ograničenje pritiska	Radni ventil za preliv prilikom prigušenja na proporcionalnom razvodniku kod smanjenja brzine rotacije okretnice	Nabalja i integriše izvršilac radova
7.	Razvodnik 4/2	Za startovanje pumpe bez opterećenja i za isključenje pogona rotacije	Nabalja i integriše izvršilac radova
8.0	Proporcionalni razvodnik 4/3	Upravljanje smerom i brzinom i ubrzanjem rotacije okretnice	Nabalja i integriše izvršilac radova
8.1	Elektronski pojačivač za proporcionalni razvodnik	Pretvaranje upravljačkog signala za signal na proporcionalnom magnetu	Nabalja i integriše izvršilac radova
9.0	Razvodnik 4/2	Konačno zaustavljanje i parkirno kočenje okretnice kada nije u funkciji	Nabalja i integriše izvršilac radova

10.	Razvodnik 2/2	Za slobodnu rotaciju okretnice	Nabalja i integriše izvršilac radova
11.	Zaštitni blok za hidromotor	Zaštita od inercijalnog preopterećenja	Nabalja i integriše izvršilac radova
12.	Hidromotor	Generator obrtnog momenta i brzine na ulaznom vratilu reduktora	Nabalja i integriše izvršilac radova
13.	Manometar	Monitoring radnog pritiska	Nabalja i integriše izvršilac radova
14.	Davač pritiska	Monitoring radnog pritiska	Nabalja i integriše izvršilac radova

SUS motor, pumpni agregat se pokreće preko tastera bez opterećenja jer pumpa radi kratku cirkulaciju ulja bez otpora preko razvodnika, pozicija 7 (A). Pozicije od 7 do 10 čine sklop upravljačkog bloka hidromotora.

Upravljanje kretanjem hidromotora je preko proporcionalnog razvodnika, tako da imamo kontinualnu promenu brzine kretanja (promena protoka) u oba smera kretanja i mogućnost upravljanja promenom brzine preko rampe ubrzanja-usporenja. Rampa ubrzanja i usporenja pri promeni brzine podešava se u elektronskom pojačivaču proporcionalnog razvodnika 4/3, pozicija 8.1,



Slika 5.1-Elektronski pojačivač proporcionalnog razvodnika

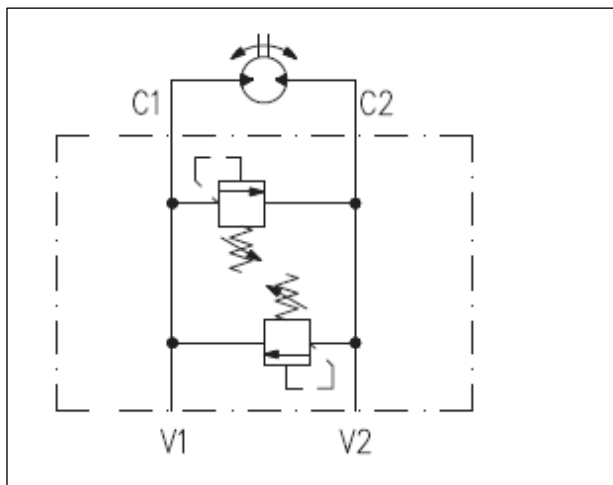
Stalno se meri pritisak u oba voda hidromotora, tako da na displeju uvek možemo da pratimo opterećenje pogonskog mehanizma i da imamo zaustavljanje ako iz bilo kog razloga dodje do preopterećenja, čime je obezbeđena zaštita od oštećenja ili moguće havarije na okretnici, pozicija 14.

Pogon kretanja isključujemo programski (PLC) na osnovu signala odgovarajućeg krajnjeg prekidača, zatim precizno pozicioniranje ako je neophodno, sa panela PLC i uključivanjem magnetu Y3 uz objektivnu odgovornosti rukovoaca za tačnost pozicioniranja. Potpuno zaustavljanje se realizuje tako što se ukida napon na magnetu Y2 razvodnika 4/2 pozicija 9, hidraulično bravljenje okretanja i ukidanjem napona na magnetu Y1 tako da ulje iz pumpe više ne ide ka hidromotoru već kratkom vezom u rezervoar. Uključenje i isključenje pumpnog agregata (dizel motor) je na osnovu objektivne odgovornosti rukovaoca.

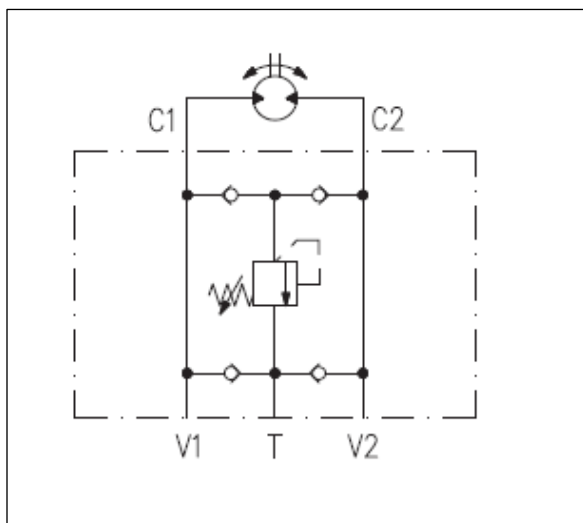
3.1 Opcije za zaštitu hidromotora od preopterećenja (inercijalno opterećenje, ubrzavanje, usporenje, promena smeru...)

Projektna rešenja za zaštitni blok koji se direktno preko veze tipa flanša ugradjuje na hidromotor

Na slici 6 prikazano je rešenje koje štiti od preopterećenja kada se pokreće, zaustavlja i menja smer kretanja inercione mase. U slučaju okretnice, obzirom da se kretanje i zasutavljanje radi po programibilnoj rampi, promena smeru u toku kretanja nije deo funkcionalnih zahteva za okretnicu.

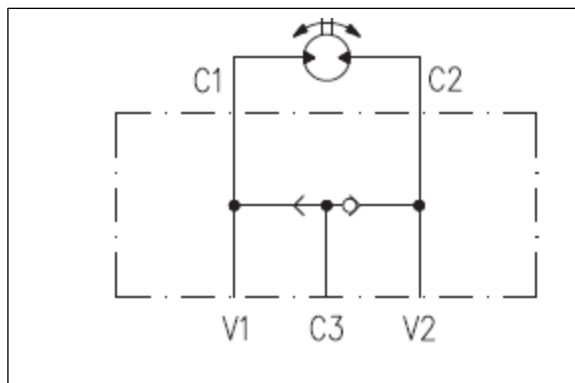


Slika 6-Zaštita od preopterećenja hidromotora, start, stop i promena smeru



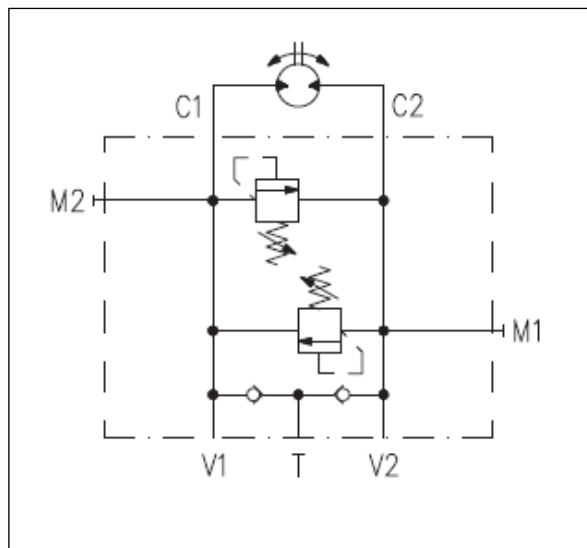
Slika 7-Zaštita od preopterećenja hidromotora, start, promena smer a i antikavitaciona zaštita

Varijanta na slici 7 bi imala smisla kada bi se primarno zadržala originalna opcija mehaničkog kočenja pri zaustavljanju okretnice. U novom projektnom rešenju zaustavljanje je preko proporcionalnog razvodnika.



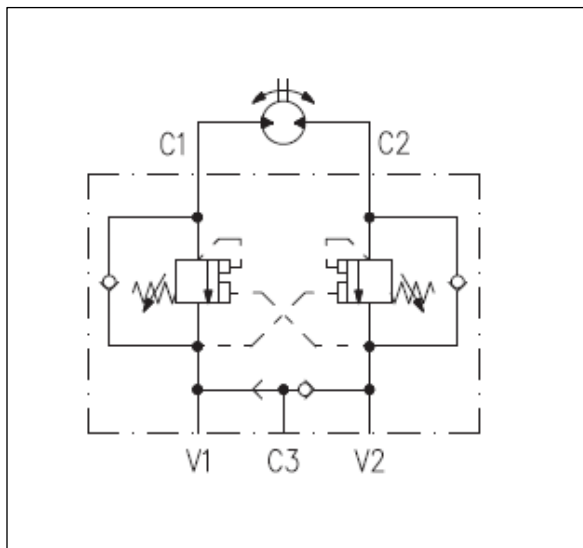
Slika 8-Varijanta za priključivanje kada je u hidromotoru integrisana statička kočnica

Statička kočnica može biti integrisana u hidromotoru. Ona se dimenzioniše na 30 % veći moment od nominalnog momenta na hidromotoru. Za slučaj okretnice nema posebnog smisla jer u uslovima velikog vetra se ne mora raditi sa lokomotivom (očekivana je niska radna frekvencija). Kada nema lokomotive na okretnici nema toliko aktivne površine gde bi se stvorila aktivna sila od vetra (originalno projektno rešenje predviđa 140 kg/m^2). Primarni razlog zašto se ne sugerše izbor integrisane statičke kočnice u hidromotoru je u sledećem: ako ona postoji, ne može se ugraditi u hidromotor integrisani davač broja obrtaja kao opcija, što je u projektantskom smislu važniji zahtev za rekonstrukciju pogona kretanja, slika 8.



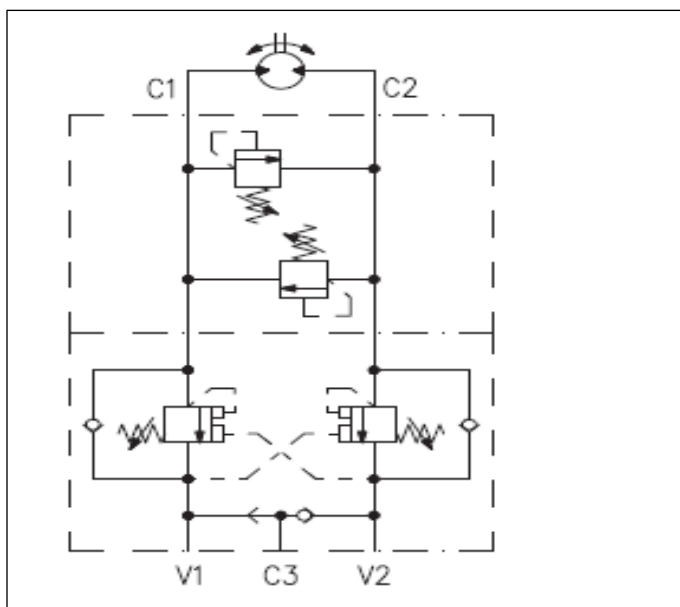
Slika 9-Zaštita od preopterećenja hidromotora, start, stop i promena smer a i antikavitaciona veza

Ovo rešenje se može prihvatiti kao opcija, jer obezbeđuje zaštitu od impulsnog povećanja pritiska pri polasku i zaustavljanju i u slučaju mehaničkog kočenja obezbeđuje antikavitacionu zaštitu.



Slika 10-Zaštita od preopterećenja u slučaju kada imamo gravitaciono ubrzanje

Projektno rešenje na slici 10, ventili za držanje opterećenja bi u slučaju okretnice mogli samo da budu zaštita od vetra. Njihova primarna uloga je da štite sistem od nekontrolisanog ubrzanja. Ugradnjom ovog bloka bi se podigao radni pritisak u sistemu. Pošto ne postoji rizik od nekontrolisanog ubrzanja, ovo projektno rešenje nema dovoljnu argumentaciju za prihvatanje.



Slika 11-Sve prethodno analizirane opcije integrisane u jednom bloku

Na slici 11 je prikazana integracija svih prethodno analiziranih opcija, ali pre svega kao što je i prethodno rečeno, zbog povećanja pritiska nije aktuelna opcija koja sadrži ventil predopterećenja zbog povećanja radnog pritiska u hidrauličnom sistemu.

3.2 Opis radnog pulta-tehnologija rada

Opis pulta definisan je na osnovu elektro projekta definisanog u Prilogu 4.

U okviru elektro instalacije posle remonta okretnice nalaze se sledeći funkcionalni podsklopovi:

-Blok sa dva akumulatora 12 VDC, 180 Ah u rednoj vezi za dobijanje 24 VDC, sa regulatorom punjenja i spoljnom utučnicom za 220 VAC.

-Pult sa tasterima i svetiljkama i relejnom tehnikom za upravljanje, sve na 24 VDC, zvučna i svetlosna signalizacija za vreme kretanja okretnice

-PLC računar

-Semafori, dva komada kao i u originalnom projektnom rešenju, u novom rešenju nije potrebna rotacija semafora, pošto imamo samo jedan položaj lokomotive pri okretanju

-Krajnji mehanički prekidači za potvrdu zabavljanja (ringlovanja)-4 komada (2+2)

-Krajnji mehanički prekidači za početak programskog usporenja-4 komada (2+2)

Prilikom pristupa operatera okretnici, posle otvaranja kapije preko koloseka, otvaraju se vrata kućice. Vizuelno se preko instrumenta proverava se stanje realnog kapaciteta akumulatora, pozitivan rezultat je uslov da se odvaja utičnica kablovske veze sa punjačem akumulatora. Položaj utičnice napojnog kabla potvrđuje originalni projektom predviđen početni položaj okretnice. (betonska šahta u koji se smešta napojna utičnica)

Sledeći korak je uključivanje napona 24 VDC preko preklopke, što istovremeno aktivira i signalnu sijalicu na pultu ali uključuje i osvetljenje u kućici.

Posle ovoga proverava se da li je aktivna svetiljka koja potvrđuje da je okrenica zabavljena. Ako nije, ručno se ponavlja bravljenje koje mora da dovede do toga da su sva četiri mehanička prekidača nagažena (duplirani na dijagonalnim pozicijama koloseka) i da je na pultu aktivna sijalica-zabavljeno i da kao rezultat toga imamo zeleno svetlo na oba semafora.

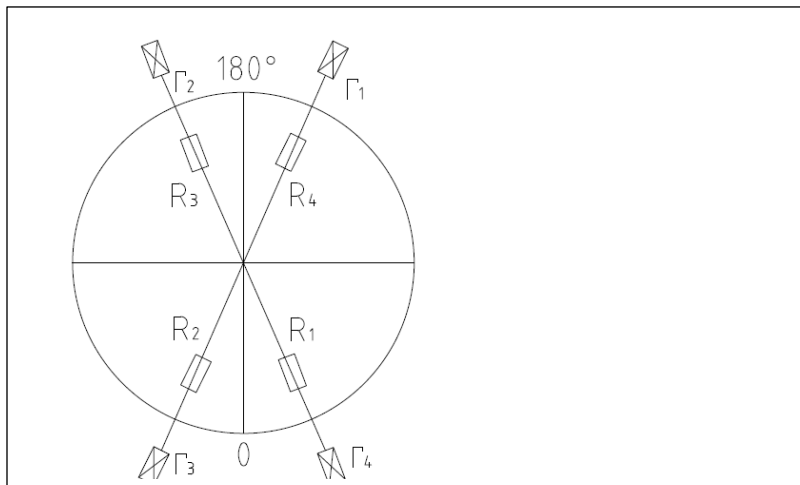
Lokomotiva tada može da udje na okretnicu, aktivnost je u potpunoj subjektivnoj odgovornosti mašinovodje i operatera na okretnici.

Kada se lokomotiva zaustavila, po subjektivnoj odgovornosti operater na okretnici može da izvrši odbavljanje, ručno preko polužnog mehanizma, nijedan od 4 krajnja prekidača ne sme biti nagažen. Ovo pokazuje posebna sijalica-okretnica odbavljena.

Tada se stekao uslov da se nezavisno preko tastera (uključi hidraulična pumpa koja startuje bez opterećenja preko cirkulacije ulja kroz neaktiviran položaj razvodnika 4/2, slika 5 pozicija 7(A). Posle 5-8 sekundi, prvo se preko tastera sa samodržanjem aktivira magnet Y1, a posle toga se aktivirata preklopka sa tri položaja, 0 nema kretanja, definiše početni položaj preklopke u stanju mirovanja okretnice, kretanje u levo ili kretanje u desno. Operater odlučuje o izboru kretanja u desno ili u levo. Za ove upravljačke signale postoje uslovi od krajnjih prekidača za zabavljanje (ringlovanje) da nisu nagaženi i da je aktiviran razvodnik 4/2 pozicija 9., magnet Y2 pod naponom, slika 5, takodje taster sa samodržanjem koga treba aktivirati posle tastera za

magnet Y1 a pre preklopke za pokretanje okretanja u određenom smeru. Posle aktiviranja preklopke, rotacija levo ili u desno, posebnim relejom, koji generiše digitalni ulaz u PLC računar, aktivira se program u PLC koji upravlja ubrzanjem okretnice i prelaskom sa male na veliku brzinu. Zaustavljanje je u poziciji 180° , bilo da se pridje sa leve ili desne strane, postoje krajnji prekidači koji generišu digitalni ulaz u PLC računar da se izvrši programsko zaustavljanje po prethodno definisanoj rampi. Okretnica se u servisnom smislu može zaustaviti i u bilo kom položaju preko tastera STOP, koji na isti način kao i krajnji prekidači definiše digitalni signal da PLC programski zaustavi okretnicu po prethodno definisanoj rampi. U slučaju da se iz bilo kog razloga aktivira taster STOP, kasnije se može nastaviti kretanje ponovo preko preklopke levo ili desno. Za celo vreme kretanja od aktiviranja preklopke za kretanje u levo ili u desno, imamo zvučnu i treptuću signalizaciju u kućici operatera za kretanje okretnice. Ako zaustavljanje preko sekvencijalnog uslova krajnjeg prekidača i proporcionalnog razvodnika 4/3 pozicija 8 slika 5 kao i preko razvodnika 4/2 ukidanjem napona na magnetu Y2, (posebni, tasterom, jer je bilo samodržanje prilikom aktiviranja), nije obavljeno dovoljno precizno, tako da se ne može izvršiti zabavljanje (ringlovanje), vizuelna provera, postupa se na sledeći način. Aktivira se kretanje u levo ili u desno, zavisno od pozicije zaustavljanja, taster na panelu PLC računara, automatski se generiše napon na Y2 i sa malom zadržkom preko tastera za magnet Y3, taster bez samodržanja, razvodnika 2/2, i pozicioniranje se radi prema originalnoj tehnologiji slobodno kretanje i kočenje preko pedale na spoljnom disku.

Kada je obezbedi ponovno zabavljanje, ručnim mehanizmom, dejstvom operatera, ponovo su nagaženi krajnji prekidači Sg1-Sg4, na semaforu se pali zeleno svetlo i lokomotiva može da izađe sa okretnice pod potpunom subjektivnom odgovornošću mašinovodje i operatera na okretnici. Posle izlaska lokomotive operater ponovo sprovodi proceduru kao kod pokretanja iz početnog položaja za kretanje unazad ili u napred (ista preklopka, za kretanje levo ili desno) do početnog položaja koji je definisan položajem napojnog kabla za punjenje akumulatora u operatorskoj kućici. U početnom položaju kao i u položaju 180° zakrenuta okretnica, postoje krajnji prekidači sa obe strane pristupa za aktiviranje u PLC računar sekvence programskog zaustavljanja. Posle dolaska u početni položaj, isključuju se tasterima magneti Y1 i Y2 i isključuje se pumpni agregat hidrauličnog agregata sa SUS motorom preko svojih integrisanih tastera. Na slici 12 je prikazana šema ugradnje krajnjih prekidača.



**Slika 12-Šematski položaj
krajnjih prekidača**

Prilikom kretanja okretnice u bilo kom smeru obezbedjeno je praćenje pritiska ispred i iza hidromotora, što nam pokazuje stvarno opterećenje prilikom kretanja okretnice, ali u drugoj formi ima opciju i monitoringa ispravnosti pogonskog hidrauličnog mehanizma sa hidromotorom kroz adekvatno softversko rešenje u aplikativnom softveru.

Konfiguracija novog projektnog rešenja se sastoji od hidrauličnog sistema kojim se upravlja preko tastera na pultu i tastera na hidrauličnom agregatu :

-uključenje pumpe (zeleni taster sa samodržanjem preko koga se startuje dizel agregat)

-isključenje pumpe (crveni taster preko koga se isključuje dizel agregat)

Pregled tastera, preklopki i svetiljki na upravljačkom pultu:

Tabela 5-Opis tastera, svetiljki i preklopki na upravljačkom pultu

	Naziv	Opis namene	Namene
1.	Preklopka za napajanje 24V VDC	Dovodi se 24 VDC sa akumulatorskog (24 VDC, 2 x 180 Ah).	Pali se i osvetljenje u kućici operatera
2.	Svetiljka 24 VDC	Pokazuje prisustvo napajanja na upravljačkom pultu, posle aktiviranja preklopke navedene pod 1.	Istovremeno se pali i osvetljenje u kućici operatera
3.	Uključenje SUS motora	Taster sa samodržanjem	Taster integrisan na hidrauličnom agregatu
4.	Isključenje SUS motora		Taster integrisan na hidrauličnom agregatu
5.	Taster za uključenje magneta Y1	Taster sa samodržanjem	
6.	Taster za isključenje magneta Y1		
7.	Taster za uključenje magneta Y2	Taster sa samodržanjem	
8.	Taster za isključenje magneta Y2		
9.	Taster za isključenje magneta Y2	Taster bez samodržanja	
10	Svetiljka zabravljeno (zaringlovano)	Crvena svetiljka, Ø22	
11	Svetiljka odbravljeno (odringlovano)	Crvena svetiljka, Ø22	
12	Tropoložajna preklopka	-kretanje u levo, kretanje u desno i treći položaj nema kretanja	
13	Taster STOP	Programsko zaustavljanje u bilo kom položaju	

Nedaleko od dolaznog koloseka, sa leve strane gledano sa okretnice pozicionira se elektro orman(kutija sa utičnicom), gde je dovedeno napajanje 220AC radi punjenja akumulatora. Kada je okretnica u parking poziciji, preko para kablova iz elektro ormana uključuje se napajanje punjenja za dva akumulatora 180 Ah, 12 VDC koji se nalaze u kućici. Na ovaj način obezbeđuje se radna sposobnost punjenja akumulatora kada je okretnica van funkcije

3.3 Alternativne opcije za elektro-upravljački sistem

Prva alternativna opcija je precizno merenje ugla zakretanja kako bi se dobio visoki kvalitet pozicioniranja kod bravljenja (ringlovanja) i kako bi se odredio trenutak prelaska sa male na veliku brzinu kao i početak programskog zaustavljanja. Postoji mehanički problem kako ugraditi jednoobrtni ili višeobrtni enkoder. Centralno uležištenje – stožer ne daje mogućnost ugradnje. Tu bi bio i problem rezolucije jer bi jedan obrt trebao da se подели u rezoluciji najmanje 1 mm kako bi se obezbedila preciznost pozicioniranja, gde je obim oko 68 m, što znači 68 000 mm što bi prevedeno na rezoluciju merenja definisalo najmanju rezoluciju od 16 bita. i tada ako bi se ugradio direktno imali bi jedan obrt enkodera.

Ugradnja na drugoj poziciji koja bi multiplicirala broj obrtaja, zahtevala bi poseban mehanički prenos i adekvatno skaliranje prema mestu ugradnje. Enkoder bi morao da bude apsolutni i zahtevao bi SSI signal, što bi podiglo složenost PLC konfiguracije. Jedna od opcija je ugradnja enkodera na hidromotor. Ovo ne postoji kao standardna varijanta, već se može iskoristiti standardna varijanta koja postoji integrisana u hidromotoru kao „pick up“ davač, da se on demontira i napravi poseban mehanizam za ugradnju enkodera. Ovo ima određenih ograničenja jer bi se dobio nestandardni hidromotor, koji bi eventualno pri zameni, morao da se ponovo doradjuje posle nabavke. Pošto se ne očekuje velika frekvencija rada okretnice, može se prihvatiti pozicioniranje preko signala krajnjeg prekidača preko programske rampe, gde se može podešavati vreme programske rampe kao parametar koji direktno utiče na tačnost pozicioniranja za bravljenje.

Druga alternativa bi mogla da bude da se u potpunosti izbegne PLC računar. To bi značilo da promenu brzine treba izvesti preko potenciometara uključivanjem određenih releja, što bi posebno otežalo fino pozicioniranje ako programsko zaustavljanje nije dovoljno precizno. Istovremeno tražilo bi redovnu proveru podešenosti potenciometara što bi znatno usložilo eksploataciono održavanje. U uslovima obnavljanja kućice operatera da se dobije zatvoren prostor i obzirom na klimatske uslove nije problem za eksploatacionu sigurnost da se upotrebi neki od PLC računara. Primenom PLC računara dobijamo i veći komfor očitavanja radnih pritisaka prilikom rotacije okretnice, koji bi bio primarno na panelu a ne na davaču pritiska na kojem je postavljen displej.

Prethodno opisan predlog projektnog rešenja podrazumeva smanjenje brzine kretanja za 50 % u odnosu na originalno rešenje kako bi se obezbedio racionalni pristup u ekonomskom smislu dovodjenja okretnice u radnosposobno stanje kako. Sa stanovišta ponuda novih projektnih rešenja imamo standard i sa linearnom brzinom 32 m/min, prikazano na strani 18 što je oko 50 % od linearne obimne brzine od 60 m/min originalnog projektnog rešenja koje je očigledno bilo projektovano univerzalno za brza zakretanja na više ulazno izlaznih koloseka. U slučaju

okretnice, železnička radionica Bar, ta brzina nije neophodna jer praktično nemamo funkciju prevodjenja sa koloseka na kolosek, jer nema izlaznog koloseka već imamo samo funkciju okretanja lokomotive za 180°.

4.0 Obim i organizacija radova na remontu, rekonstrukciji i modernizaciji okretnice

Osnovni radovi na konstrukciji okretnice u trenutnom stanju sistematizuju se u sledeće grupe:

4.1 Radovi na kružnoj šini

Da bi se izvodili radovi na kružnoj šini na okretnici mora biti poravnan-radno osposobljen ručni pogon kretanja.

Pored popravke mehanizma ručnog pogona kretanja pre radova na kružnoj šini, potreban je snimak geometra da se utvrdi početno stanje.

Radovi na kružnoj šini sastoje se od zamene svih pragova i nivelisanja kružne šine posle zamene pragova.

4.2 Radovi na konstrukciji mosta okretnice-pogonski deo

Ovi radovi podrazumevaju zamenu svih ležajeva, $8 \times 2 = 16$ ležajeva na osnovnim točkovima i $1 \times 2 = 2$ ležaja na pomoćnom točku.

AKZ podrazumevaju ručno čišćenje točkova (čelična četka) i kolevki koje nose točkove, sklop od dva točka je nazvan blok, uz primenu fluida za čišćenje i pasiviziranje površina.

Posle AKZ sledeći korak je adekvatno podmazivanje za polugodišnji radni ciklus.

Poslednja aktivnost u ovoj grupi radova je nivelacija točkova prema repnim tačkama na konstrukciji pokretnog dela okretnice. (snimak geometra)

4.3 Radovi na platformi okretnice

4.3.1-Prethodni radovi

1. AKZ gornje platforme i donjih nosećih mostova, peskiranje u kvalitetu 2.5 peskom. Posle peskarenja, farbanje osnovnom bojom. Posle farbanja osnovnom bojom farbanje medju premazom i jednim završnim slojevima, tako da ukupna debljina farbe ne bude manja od 200 mikrona. Pri ovome neophodno je zaštititi blokove osnovnih i pomoćnih točkova kako pesak ne bi dospao do otvorenih zupčastih parova pogonskih mehanizama ručnog i osnovnog pogona.

2. Popravka kućice osnovnog pogona u originalnim dimenzijama. Zamena drvene opšivke, postavljanje nedostajućih staklenih površina, izrada novog krova i poda. Prethodno demontiranje iz kućice preostalih delova originalnog elektro upravljačkog sistema. (pult i kućište upuštača).

3. Montaža u kućici hidrauličkog agregata sa SUS motorom.

4.3.2 Osnovni radovi u kućici

Remont, servisiranje i kompletiranje osnovnog pogonskog mehanizma:

1. Saniranje korozije u reduktoru
2. Popravka oštećenog poklopca reduktora
3. Ugradnja hidromotora na ulazno vratilo reduktora sa adapter pločom i adekvatnom spojnicom umesto elektro motora
4. Sipanje ulja za podmazivanje reduktora bućkanjem
5. Razrada mehanizma izbora radnog pogona
6. Povezivanje hidromotora sa hidrauličkim agregatom (upravljački blok)
7. Ugradnja novog upravljačkog pulta
8. Testiranje hidrauličnog pogona bez opterećenja
9. Kompletiranje mehanizma za prenos pogonske snage od reduktora do pogonskih točkova (pogonski blok sa dva točka)

4.3.3 Radovi na platformi

1. Popravka mehanizma za zabavljanje (ringlovanje)
2. Ugradnja krajnjih prekidača za smanjenje brzine prilikom pozicioniranja prema ulaznoj šini
3. Izrada rotacionog jezička za kompenzaciju visinskih razlika medju šinama
4. Ugradnja novih semafora na pozicijama postojećih
5. Kabliranje do krajnjih prekidača i semafora
6. Pregled centralnog ležaja na stožeru

4.4 Završni radovi

1. Nivelisanje dolazno-odlaznog koloseka prema okretnici (pretpostavka je u okviru ove aktivnosti treba zameniti do deset dolaznih pragova prema okretnici)
2. Funkcionalno podešavanje i testiranje rada okretnice prema projektnoj specifikaciji sa lokomotivom.
3. Obuka personala za pravilnu eksploataciju okretnice
4. Postavljanje osvetljenja
5. Postavljanje ograde
6. Postavljanje video nadzora

6.0 Mere za bezbedan i siguran rad okretnice

Ovde ćemo uporediti mere za bezbedan i siguran rad originalnog projektnog rešenja i novog projektnog rešenja koje se predlaže. Uporedni pregled je dat u tabeli T6.

Tabela 7:

Blokada-zaštita	Originalno projektno rešenje	Predlog novog projektnog rešenja	Napomena
Blokada ringlovanja	Mehanički krajnji prekidač	Udvojeni mehanički krajnji prekidači	Povećana sigurnost zaštite
Blokada nultog položaja	Mehanički sprečeno da bez isključenog mehaničkog pogona kretanja može da dodje do pokretanja elektro pogona	SUS motor može da se startuje samo kada nije aktiviran razvodnik Y1(pozicija7) koji usmerava ulje ka proporcionalnom razvodniku	Sprečava nekontrolisano kretanje okretnice ako je došlo do prekida kretanja
Blokada promene smer	Sprečeno da se jednovremeno mogu uključiti oba prekidača za obe smer	Jedan proporcionalni magnet razvodnika može biti aktiviran samo ako drugi nije aktiviran, jedan smer kretanja znači aktiviranje jednog proporcionalnog magnet	Ne može da dodje do otkaza u novom projektnom rešenju.
Blokada preopterećenja	Bimetalna zaštita	Davač pritiska, ventil za ograničenje pritiska	Bimetalna zaštita od preopterećenja ima vremensko kašnjenje dok dvostruka zaštita hidrauličnog sistema deluje trenutno po preopterećenju
Blokada prejakih trzaja	Usporavanje preko vremenskih releja	Rampa ubrzanja ili usporenja, podešava se na elektronskom pojačivaču proporcionalnog razvodnika	Podešavanje od 0.2 do 10 sekundi
Blokada kraćenja otpornika	Izvedeno ba upuštaču za pogonski elektro motor	Novo projektno rešenje nema ovu opciju	
Blokada signalizacije	Onemogućeno je	Onemogućeno je	

**ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPESOBNO STANJE**

	istovremeno paljenje zelene i crvene svetiljke	istovremeno paljenje zelene i crvene svetiljke-relejna logika	
Zaštita od kratkog spoja	Tromi osigurači	Novo rešenje koristi samo napon 24 VDC	
Zaštita od opasnih dodirnih napona	Rešeno preko osigurača i uzemljenja	Novo rešenje nema ovaj problem jer radni napon 24 VDC	
Kontrola napona	Voltmetar	Ne postoji potreba, upravljački napon je 24 VDC	
Kontrola struje	Ampermetar	Ne postoji elektro motor da se prate struje elektro motora	
Kontrola-nivo hidrauličnog ulja	Ne postoji	Bez uslovni stop rada pumpnog agregata	
Zaštite dizel motora	Ne postoji	Temperatura, nivo ulja, integrisana zaštita na dizel motru	

7.0 Kontrolni proračun dinamičkih parametara okretnice

7.1 Proračun opterećenja

Kontrolni proračun okretnice polazi od poznatih parametara originalnog projektnog rešenja. Prvi deo proračuna je ručni pogon.

Polazi se od pretpostavke da ručni pogon kretanja mogu pokrenuti dva radnika i da je njihova maksimalna ručna sila za svakog po 250 N ali z spregu. Polazimo od pretpostavke da je ručna poluga tako uradjena da se ručna sila unosi na 0.4 m od obrtne tačke, tako da dobijamo maksimalni ulazni moment:

$$M = 2 \times 250N \times 0.4m = 400Nm$$

Imamo lančanic sa prenosnim odnosom 5:1.

Par zupčanika (otvoren zupčasti par) do osovine pogonskog točka, prenosni odnos je 2.2:1, tako da je obrtni moment na pogonskom točku:

$$M_{pogt} = 400 \times 5 \times 2.2 = 4400Nm$$

Pošto imamo samo jedan pogonski točak kod ručnog pogona, ukupnu masu delimo na 9 (8+1), tako da dobijamo normalnu silu koja definiše silu adhezije:

$$N = \frac{m_1 + m_2}{9} = \frac{780000N + 230000N}{9} = 112222N$$

Koeficijenti athezije:

0.38 –za suve šine

0.25-vlažne šine

0.18-vlažne prljave šine [1]

Usvojicemo vrednost koeficijenta adhezije:

0.30

Maksimalna sila adhezija:

$$F_A = 0.30 \times N = 0.30 \times 112222 = 33667 N$$

Obimna sila:

Prečnik točka 0.7 m

$$F_v = \frac{M_{pogt}}{r_t} = \frac{4400 Nm}{0.35} = 12571 N$$

Ova sila je manja od maksimalne sile adhezije, tako da ne postoji uslov za proklizavanje:

Ako ovu silu pomnožimo sa poluprečnikom okretnice, dobijamo moment za ručno pokretanje okretnice:

$$M_{rp} = F_v \times 11.5 = 144571 Nm$$

Ovaj moment je manji oko tri puta od momenta koji je potreban za osnovni pogon, ali to je razumljivo jer nema zahteva za ubrzanje za 5 sekundi do periferne brzine 1 m/min.

Ovaj moment definiše vučnu silu, koja obezbedjuje pokretanje okretnice sa maksimalnom obodnom brzinom od 5m/min.

$$\omega = 2 \times \pi \times n$$

$$v = \omega \times r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{5 / 60 m / s}{\frac{21.874}{2}} = 0.0076 rad / s$$

Ubrzanje kod ručnog pogona:

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t_1 - t_0} = \frac{0.0076}{5 - 0} = 0.00152 rad / s^2$$

$$M = J \times \varepsilon = 3138920 \times 0.00152 = 4771 Nm$$

Ovaj moment je znatno manji koji dobijamo od vučne sile na kraku poluprečnika okretnice, znači imamo dovoljno rezerve za otpor krivine i pokretanje slobodno trčućih točkova.

Trenje kotroljanja slobodno trčućih točkova je:

$$M = J \times \varepsilon = 3138920 \times 0.0182 = 57128 Nm$$

Na osnovu poznatog obrtnog momenta i ugaone brzine možemo izračunati snagu ručnog pogona pokretanja okretnice:

$$P = M_{pogt} \times \omega = 144571 \times 0.0076 = 1098 W = 1.10 kW$$

7.2 Proračun osnovnog mašinskog pogona:

Moment inercije opterećenja:

Reprezent za proračun je lokomotiva serije 461-masa 120 tona

Dimenzije: a-dužina lokomotive 19.8 m, b-širina lokomotivskog sanduka 3.1 m

$$J_1 = \frac{m_1}{12} (a^2 + b^2) = \frac{120000 kg}{12} (19.8^2 + 3.1^2) = 4016500 kgm^2$$

Moment inercije okretnice:

Masa okretnice: 23 000 kg

$$J_2 = \frac{m_2 \times r^2}{2} = \frac{23000 kg}{2} 11.5^2 = 1520875 kgm^2$$

Ukupni moment inercije:

$$J = J_1 + J_2 = 4016500 + 1520875 = 5537375 kgm^2$$

Vreme ubrzanja: 5s

Vreme usporenja: 5s

Kružma šina prečnik: 21. 874 m

Obimna brzina (podatak iz originalne dokumentacije): 60 m/min

Obim kružne šine:

$$O = 2 \times \pi \times r = 2 \times \pi \times \frac{21.874}{2} = 68.68 m$$

Vreme okretanja za pun krug:

$$t = \frac{O}{v} = \frac{68.60}{60} = 1.14 m = 68.4 s$$

Stacionarna ugaona brzina:

$$\omega = 2 \times \pi \times n$$

$$v = \omega \times r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{1m/s}{\frac{21.874}{2}} = 0.091 rad/s$$

Ugaono ubrzanje platforme:

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t_1 - t_0} = \frac{0.091}{5 - 0} = 0.0182 rad/s^2$$

Potreban moment za rotaciju (ubrzanje) pokretnog dela okretnice za osnovni pogon:

$$M = J \times \varepsilon = 5537375 \times 0.0182 = 100780 Nm$$

7.3 Proračun hidropogona:

Protok kroz hidromotor:

$$Q = \frac{q_m \times n}{1000 \times \eta_v} = \frac{80.4 \times 600}{1000 \times 0.95} = 50.7 l/min$$

Na osnovu ovog podatka biramo dimenzionišemo (biramo) pumpni i hidraulični agregat.

Moment na vratilu hidromotora:

$$M_{hm} = \frac{\Delta p \times q_m \times \eta_m}{2 \times \pi \times 100} = \frac{140 \times 80.4 \times 0.95}{2 \times \pi \times 100} = 17.03 daNm = 170.3 Nm$$

Moment elektro motora snage 15 kW sa 960 o/min je 149 Nm, čime je obezbedjena adekvatna alternativa

Snaga na vratilu hidromotora:

$$P_{hm} = \frac{\Delta p \times Q \times \eta_{uk}}{600} = \frac{140 \times 50.7 \times 0.95 \times 0.95}{600} = 10.67 kW$$

Parametri hidrauličkog agregata, opcija 1 dati su na slici 13:

-Funkcionalna šema hidrauličnog agregata data je na slici 13.

-Rezervoar za ulje: 30 l

-Pumpa klipnoaksijalna

-Povratni filter: 10 mikrona

-Maksimalni protok: 60 l/min

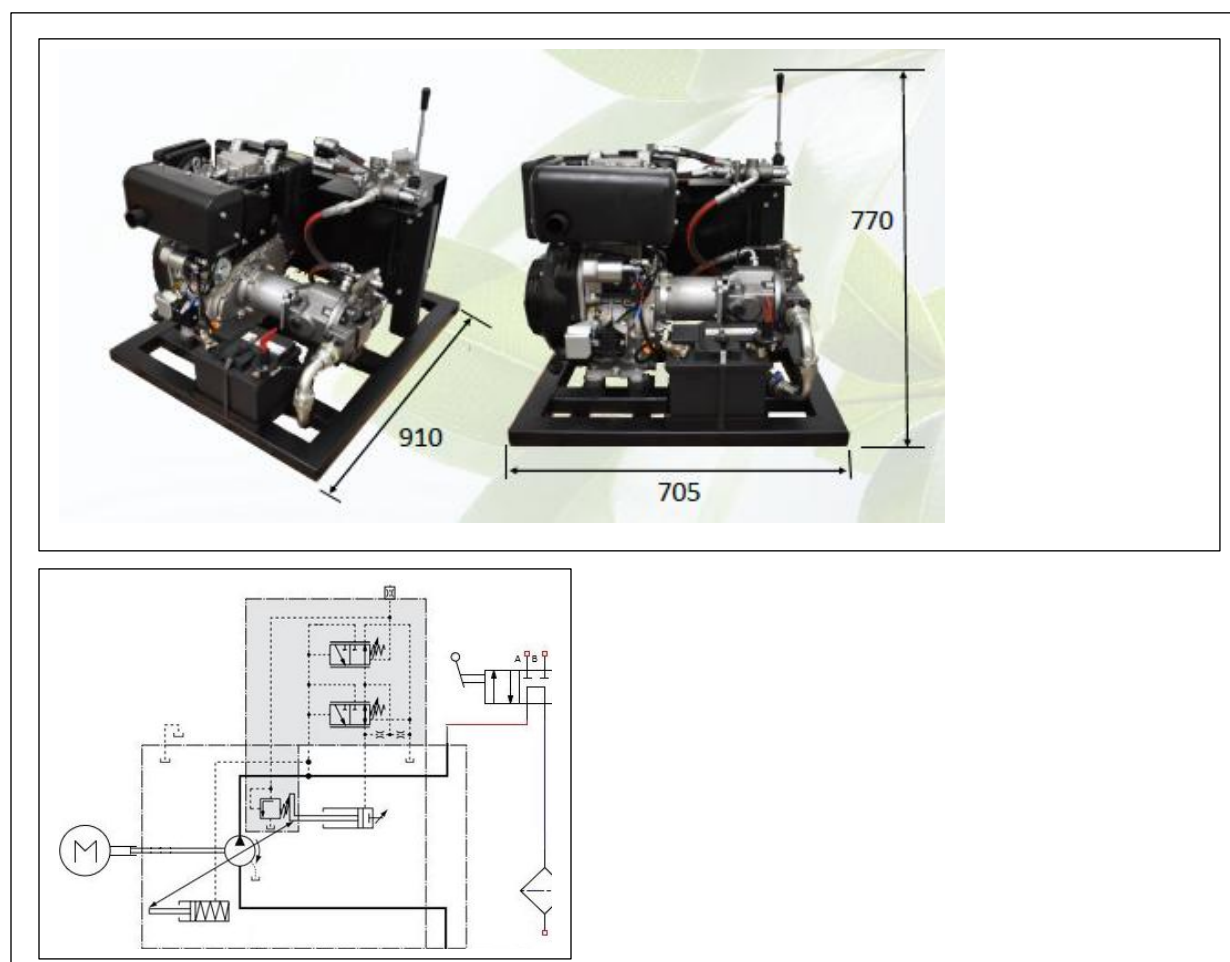
-Snaga: 10 HP

Rezime za proračun: Uzimajući u obzir ukupni prenosni odnos, elektro motor 970 o/min pa do broja obrtaja pogonskog točka, 30 0/min, (prema kružnoj brzini), koji iznosi 32 i moment na ulazu (moment elektro motora) dobija se moment na pogonskom točku $32 \times 132 \text{ Nm} = 4224 \text{ Nm}$ i kada se uzme obimna sila na točku prečnika 0.7 m (raspodeljuje se na dva točka) za ovaj moment dobija se pogonski moment za pokretanje okretnice:

Obimna sila: 12068 N

Prečnik šine: 23 m

Moment je: $12068 \text{ N} \times 11,5 \text{ m} = 138\,789 \text{ Nm}$ što je za 30 % veći moment od prethodno izračunatog: $M = J \times \varepsilon = 5537375 \times 0.0182 = 100780 \text{ Nm}$



Slika 13-Prva opcija za hidraulični agregat

Druga opcija za hidraulički agregat. Agregat ima veću rezervu snage i ima kompaktniju integraciju. Predlaže se kao konačan izbor za ovaj hidraulični agregat.

Osnovni podaci za hidraulični agregat sa dizel motorom:

Dizel motor: 19 kW, 2600 o/min

Kapacitet rezervoara za dizel gorivo: 30 l

Zupčasta pumpa: 24 cm³

Maksimalni protok: 60 l/min

Maksimalni pritisak: 160 bara

Kapacitet rezervoara za hidraulično ulje: 50 l

Hidraulične komponente: Slavina, povratni filter

Hladjenje dizel motora: vodeno, ventilator 12 VDC

Ugradnja dizel agregata zahteva u kabini ugradnju ventilatora što je naznačeno na crtežu kabine CGBAR-04.

Za izvodjačko projektovanje osvetljenja potrebno je da bude definisana tačna površina koja je predmet osvetljavanja. Ona se deli na mrežu 2 x 2 m, na osnovu koje se računaju uglovi svetiljki. Opcije su živine, natrijum i led svetiljke. Na slici, P1-1 je prikazana opcija sa led svetiljkom. Osnovni podaci su dati u tabeli ispod, kao i ugao svetla.



Slika P1-1-Predlog led svetiljke

 124 -250 W Potrebne energije	 22.320-40.000lm Svetlosni fluks	 LEDEL LED	 IP 66 Stepen zaštite	 100 000 sati Životni vek	 LEDEL driver	 5 godina Garancija
DIMENZIJA:		104x548x240mm				
TIP KUĆIŠTA:		Aluminijumsko				
NAČIN UGRADNJE:		Konzolni, zglobovi (mogućnost montaže na vertikalnu cev), viseći na sajle				
CRI:		70				
BOJA SVETLA:		4000, 5000K				
TEŽINA:		3,5kg				
DODATNE OPCJE:		DALI, 0-10 (1-10), DMX-512, Sundrax, Sunrise, Асyно Рассвет, Smart City				

Na slici P1-2 dat je dijagram ugla svetla. Ako prihvatimo da je to 60° onda za osvetljenje kružne površine treba 6 svetiljki na 6 stubova. Osnovno za dimenzionisanje osvetljenja je da se odredi visina postavljanja svetiljke na stubu i da se odredi razmak između stubova. Na osnovu podataka izabrane svetiljke, potrebno je uraditi računsku proveru u skladu sa sledećim izrazima.

Visina svetiljke se određuje na osnovu obrasca, koji je eksperimentalno verifikovan:

$$h = 3.5 + \frac{1}{30} \times \sqrt{\phi_a} = 3.5 + \frac{1}{30} \times \sqrt{22320} = 8.4m [1]$$

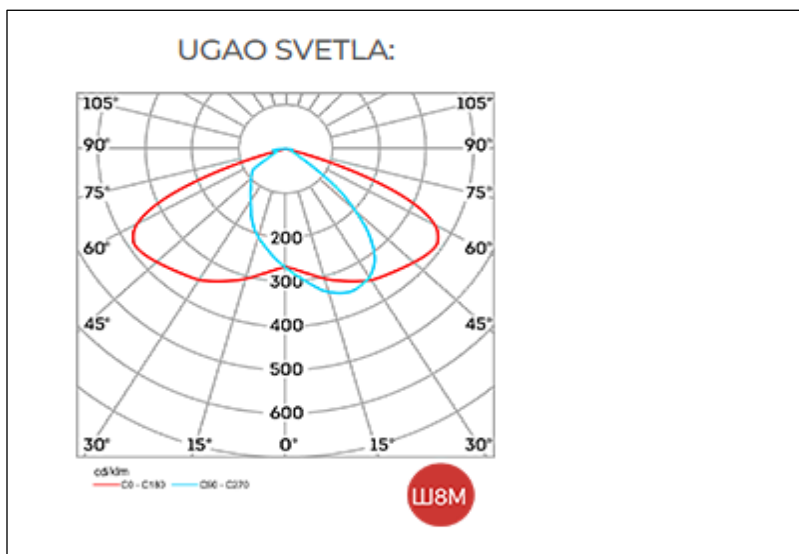
Za ovaj proračun se koristi samo informacija o fluksu, koji daje proizvođač.

Razmak između stubova se određuje na osnovu obrasca:

$$a = \frac{\phi \times \eta}{E \times s} = \frac{22320 \times 0.9}{60 \times 15} = 22.3 \text{ m [1]}$$

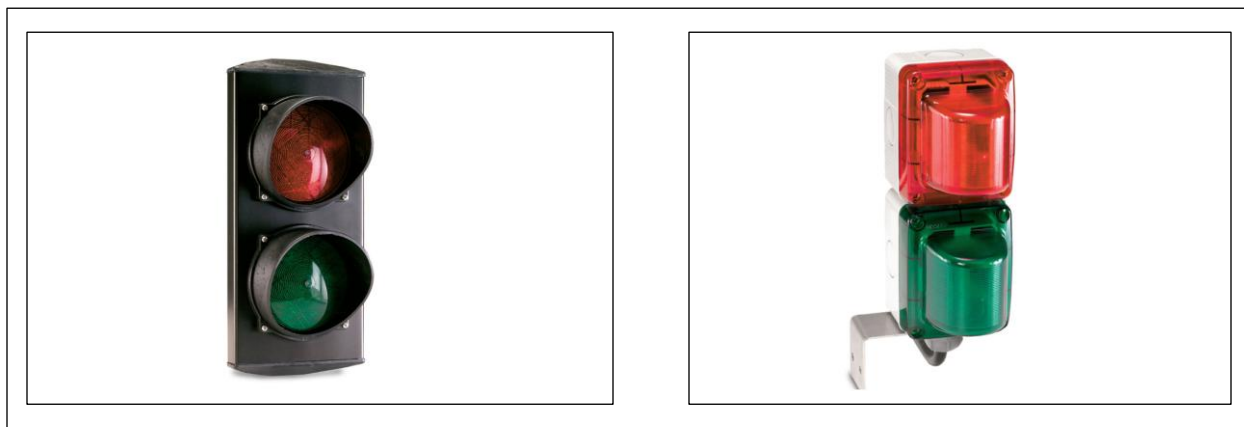
Pošto nema formule za kružno postavljanje stubova, za gornju formulu koja je predviđena za osvetljenje ulice, uzima se 15 metara širine(s), poluprečnik za osvetljenje, prihvata se preporuka za E, osvetljenost površine 60 lx i stepen korisnosti za svetiljku 0,9 dobija se razmak između stubova oko 22 m. Pošto je 6 stubova u kružnoj formi, znači razmak između stubova je stranica upisanog šestougla i ona iznosi koliko i poluprečnik kruga a to je 15 m. Ova vrednost je manja od približno dobijene po formuli 22,3 m, što znači da možemo prihvatiti 6 stubova na prečniku od 15 metara.

I u ovom obrascu se koriste podaci koje daje proizvođač svetiljki i informacija o površini prostora koji se osvetljava.



Slika P1-2-Dijagram svetla za izabranu svetiljku

Signalizacija-semafori i svetlosna signalizacija za vreme rotacije





Slika P1-3-Izbor semafora za okretnicu

Na gornjim slikama su prikazane varijante za izvodjenje semaforne signalizacije u novoj tehnologiji

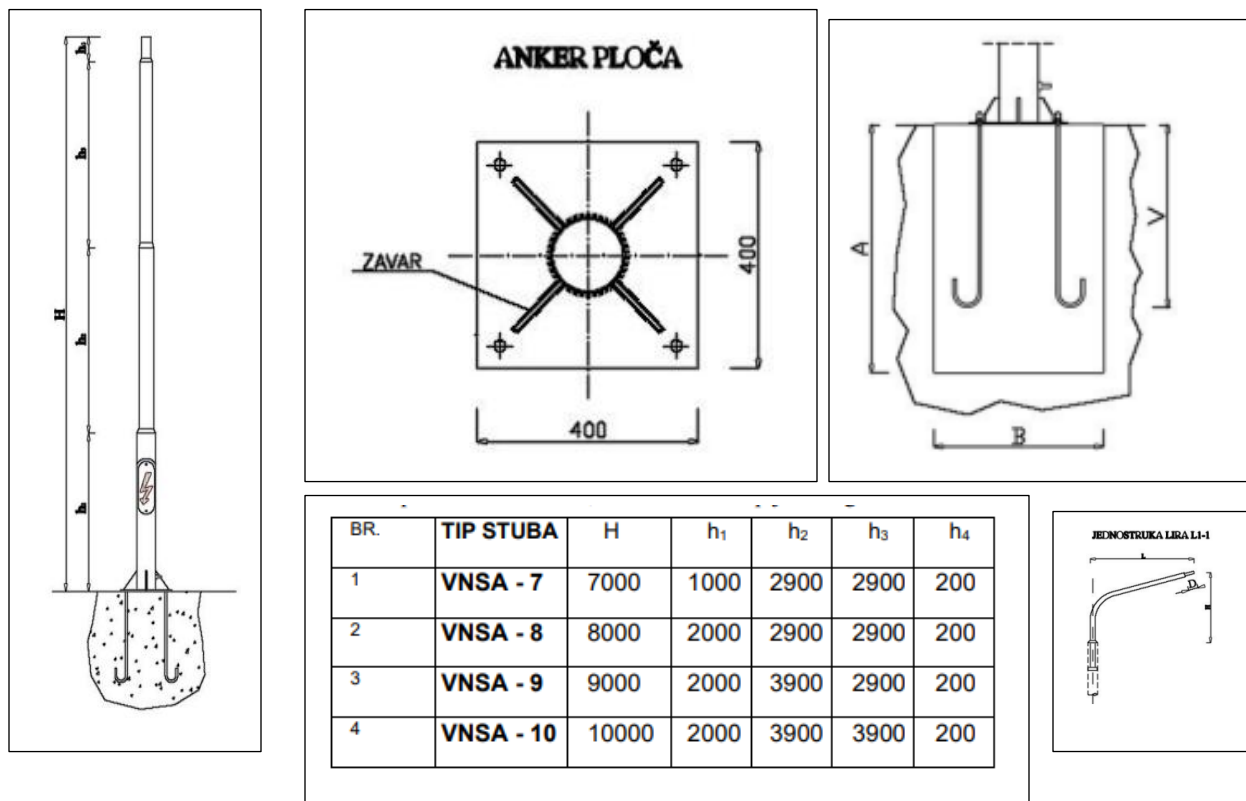


Slika P1-4-Izbor zvučne i svetlosne signalizacije

Predlog je da se izabere za svetlosnu signalizaciju tokom rotacije okretnice projektno rešenje KLF-KDF. Za semafor se predlaže desno u donjem uglu, pošto je standardno rešenje već na 24 VDC.

[1]-Dragan Tovaršić, Električne instalacije i osvetljenje, 2018/2019, Subotica

Stubovi za osvetljenje:



DIMENZIJE TEMELJA				
VISINA STUBA	A (mm)	B (mm)	C (mm)	DUŽINA ANKERNOG VILJKA Ø18 V(mm)
7 - 10m	1000	600	600	800

Slika P1-5 Parametri izabranog stuba za rasvetu

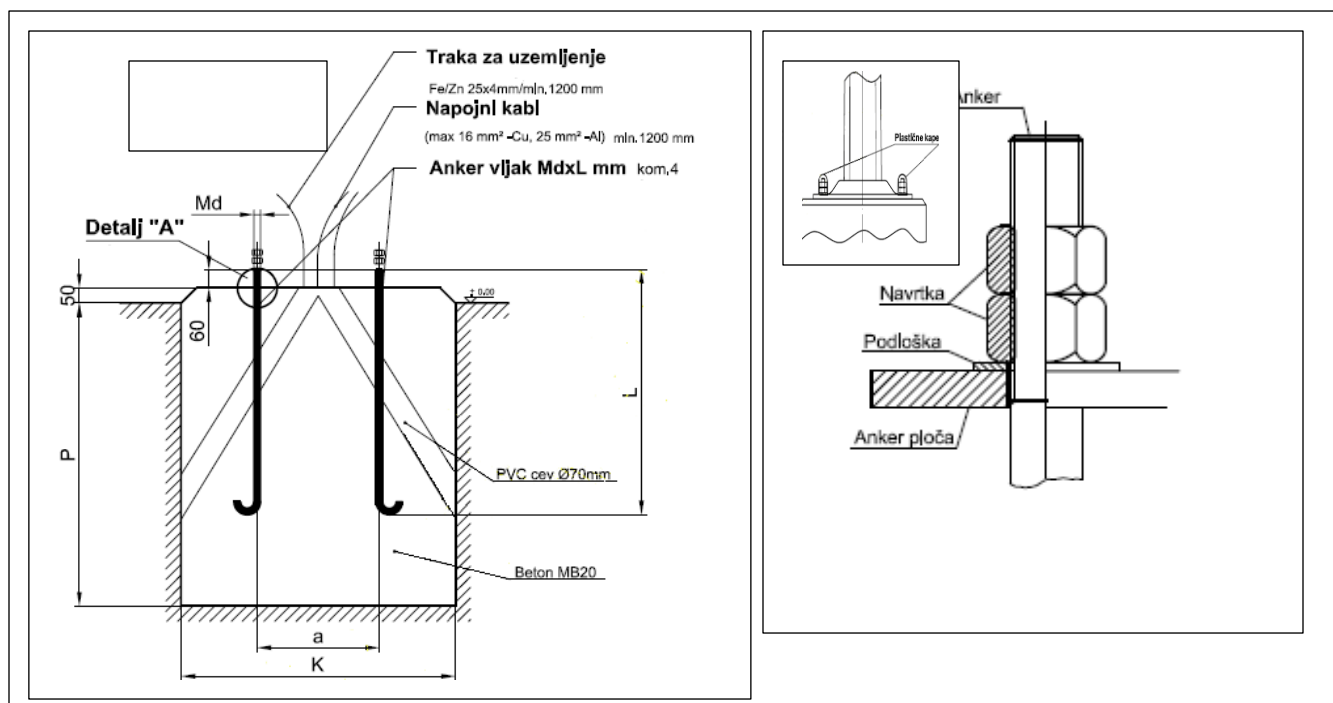
Izbor visine stuba je posle proračuna potrebne visine za postavljanje svetiljke. Predlaže se standardni segmentni stub visine 8 m, bez dekorativnih elemenata za nošenje jedne prethodno definisane svetiljke. Broj stubova i visina postavljanja svetiljke se određuje na osnovu zahteva za površinu koju treba osvetliti. Osnovni materijal za stubove je čelični lim sa određenom galvanskom zaštitom, predlaže se toplo cinkovanje.

6 stubova, poluprečniku od 15 metara, u skladu sa crtežom u prilogu ovog dokumenta. Parametri za postavljanje stubova, dubina jame i ankerisawe dati su na slici

Pre realizacije postavljanja osvetljenja potrebno je uraditi fotometrijski proračun osvetljenja prema prema prethodno izabranim parametrima.

Posebno se mogu izabrati i kompozitni stubovi, koji imaju nekoliko značajnih prednosti u odnosu na čelične:

- nije potrebno uzemljnje, pošto kompozitni materijal nije provodnik
- znatna otpornost na koroziju, nije potrebno obnavljati AKZ
- mala težina, stub visine 8 m, težak je samo 40 kg
- lako se buši za zavartanjske veze
- visoka elastičnost garantuje otpornost na udare vetra



Slika P1-6-Rezime za uzemljenje, zaštitu napojnog kabla i ankerisanje

Rezime za rasvetu:

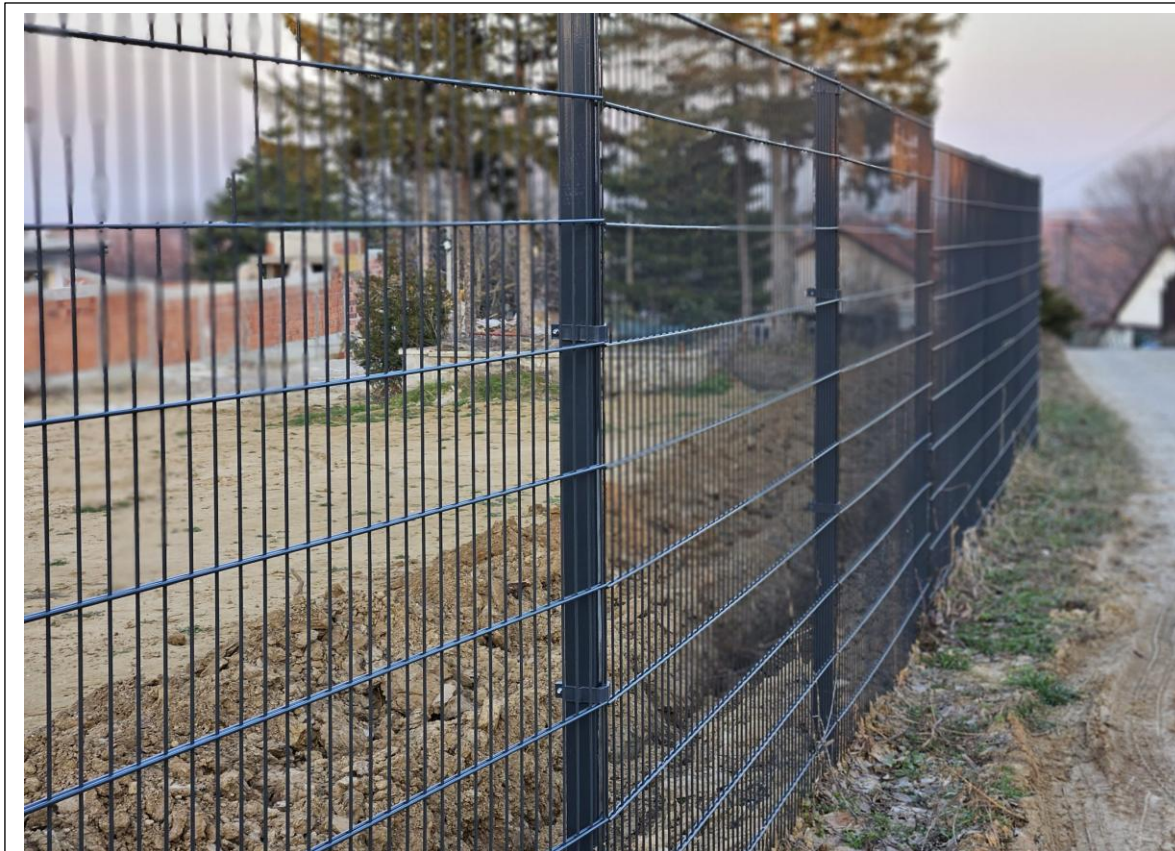
- minimalna snaga svetiljke: 125 W
- minimalni fluks: 22320 lm
- broj stubova 6, od čeličnog lima, galvanska zaštita toplo cinkovanje ili farbanje prema izboru sa jednom lirom
- visina stubova 8 m
- nagib svetiljke do 7 °
- dovodni kabl: 3 x 4mm², kabl u zaštinom sapa crevu prečnika 70 mm, kroz beton i zemlju
- kabl se polaže u zemlju, na minimalnoj dubini 0.6 m
- zaštita svetiljke IP 66
- u stubu se postavljaju samo osigurači kao zaštita od kratkog spoja

- uključenje rasvete preko foto releja sa senzorom, podešljivo
- dimenzije temelja, beton MB 20
- gromobranska instalacija prema IEC 1024-1
- tip razvoda prema IEC 60364-552

Prilog 2-Izrada ograde radnog prostora okretnice:

Okretnica se trenutno nalazi u prostoru koji nije ogradjen. Ne postoje jasni podaci da li je prilikom ugradnje i puštanja u rad imala ogradu. Ona se nalazi na perifernom delu parcele koja

pripada železničkoj radionici u pravcu ka moru. Obzirom da su u prethodnom periodu osnovna oštećenja na okretnici nastala zbog krađa, potpuno je opravdano predvideti ogradu okretnice koja će biti potpuno autonomna, jer osnovni prostor železničke radionice nije obezbeđen, zatvaraju se samo radne hale, dok slobodan prostor železničke radionice nije obezbeđen.



Slika P2-1-Izgled ograde koja se predlaže za ogradjivanje okretnice

Postoje industrijske ograde definisane kao 2D i 3 D panel. Razlikuju se tako što 3 D profil ima V formu na vrhu tako da daje utisak prostorne ograde a 2D panel ima odredjena horizontalna ojačanja. Montaža i razmak između stubova je identičan i za varijantu 2D i za varijantu 3D.

I jedna i druga vrsta ograda izrađena je od čelika u zavarenim tablama. 2D paneli imaju dodatna horizontalna dupla ojačanja na sredini, dok 3D panelne ograde imaju „V“ ojačanja koja odaju utisak 3D efekta iz daljine radi ojačanja na samom vrhu.

Visine panela se kreću od 830 mm, zatim u ponudi imamo 1030, 1230, 1530, 1730 i 2030 mm. debljina žice iznosi 4 ili 5 mm, dok je veličina i promer okaca 55x200mm. **Predlog je da se usvoji panel visine 1730 mm.**

Standardne boje panelnih ograda u ponudi su zelena RAL 6005 i antracit siva RAL 7016, dok je moguća i personalizacija i izrade panela u drugim bojama po želji kupaca.

Montaža 2D ili 3D panela je jednostavna i sa identičnim zahtevima i u osnovi izvodi se na sledeća dva načina.

1. Montaža može da se uradi betoniranjem stubova u zemlju i zatim kačenjem panelnih ograda na njih uz pomoć obujmica ili žabica,
2. Stubovi mogu da se fiksiraju na zid, ili parapet, a da se ograda nakon toga zakači na isti način. Za ovu priliku se stubovi ankerišu za betonsku podlogu.

Prilikom postavljanja i odmeravanja stubova potrebno je da razmaci budu pravilni na 2525 mm od centra jednog stuba do drugog (ovo je osovinska mera, a unutrašnja razmera od jednog do drugog stuba iznosi 2475 mm).

Ograda treba tako postaviti da bude udaljena od spoljnog prečnika jame okretnice, radijalno najviše 1 m a da posebna kapija bude preko ulaznog koloseka, koja se otvara kada bude bila potrebna manipulacija okretnicom.

Predlaže se izrada čeličnih stubova, kvadratnog poprečnog preseka sa betonskom stopom (ubetonirani u zemlju). Prema izabranim dimenzijama čeličnih stubova bira se standardni pribor za povezivanje i zatezanje žice, što se precizno definiše u projektu za izvođenje.

Analiza mogućih izbora stubova za ogradu:

Stubovi za ogradu:

Čelični, betonski ili drveni:

Čelični stubovi

Izrađuju se od cevi prečnika 40 mm ili kvadratne cevi preseka 40 x 40. Čelični stubovi mogu biti plastificirani ili toplo cinkovani.

U srednjim uslovima ambijenta prosečan vek čeličnih stubova je 50 godina (pocinkovani pa farbani praškastom bojom) odnosno 20 godina za izuzetno teške uslove ambijenta.

Visina čeličnih stubova je do 2.5 m. Standardne visine su 0.5, 1, 1.5, 2.0 2.25 i 2.5 metara

Opšta preporuka je da se čelični stubovi pri montaži betoniraju. Za dobro nošenje žičane ograde treba ih postavljati na 2-3 metra međusobne udaljenosti.

Betonski stubovi:

Osnovna standardna dimenzija betonskih stubova je 7 x 8 cm. Težina po metru je 12 kg. Visinske mere su iste kao i kod čeličnih stubova. Stubovi mogu biti i armirani sa 4 sajle.

Prilikom ugradnje dubina rupe mora biti najmanje 50 cm, a širina takva da se može beton ubaciti između tako da se može homogenizirati. Na kraju stuba u rupi stavlja se pesak i šljunak kako bi se obebedila drenaža, koja sprečava oštećenje vrha stuba u rupi.



Slika P2-2 -Betonski stubovi dužine 2.5 m



Slika P2-3-Ograda sa betonskim stubovima i dodatkom dva reda bodljikave žice

Osnovna prednost betonskih stubova je što posle ugradnje ne zahtevaju nikakvo održavanje. Mana im je što su nešto teži i sa više zahteva za ugradnju od čeličnih stubova, koji zahtevaju održavanje, odnosno obnavljanje farbanja.

Drvani stubovi

Drveni stubovi su standardnog prečnika 9 x 9 cm i zahtevaju održavanje više od opcija sa čeličnim ili betonskim stubovima. Drveni stubovi se standardno ne izrađuju u dužinama (visina od 2.5 m).

Predlog izbora stubova za ogradu i ograde:

Betonski stubovi dužine 2.5 m, armirani i izrađeni vibro tehnologijom. Ograda žičanom 3 D panel, 1760 m i dva reda bodljikave žice.

Rezime predloga za ogradu:

- betonski stubovi 8 x 7 cm, 2.5 m
- ograda žičana 3 D panel, visina sekcije 1720, dužina 2500 mm
- ukopavanje u zemlju 0.5 m
- broj stubova: 53
- broj panela: 52
- dužina ograde, ne više od 130 m

-detalj kapije (širina 4650mm) je dat na crtežu u prilogu CGBAR-02

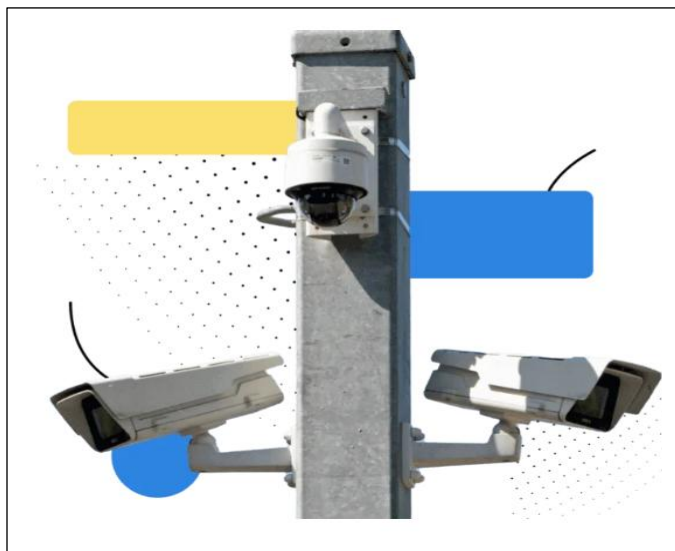
Prilog 3-Projektno rešenje za video nadzor

Video nadzor:

Uvod: Osnovna struktura video nadzora sastoji se od kamere i snimača. Kamere mogu biti fiksne ili pokretne i mogu biti analogne ili digitalne, takozvane IP kamere. Kamere mogu biti sa i bez IC osvetljenja.

Predlog za objekat okretnice:

Za objekat okretnice predlaže se postavljanje 4 fiksne kamere koji će pokrivati kompletan objekat od ograde pa do središta unutrašnjosti. Za postavljanje kamera predlaže se korišćenje stubova za osvetljenje.



Slika P3-1-Opšti pogled na ugradnju kamera za video nadzor

Predlaže se korišćenje IP kamera koje rade po široko rasprostranjenom standardu TCP/IP. Prednosti ovog sistema je visoka rezolucija i što se može iskoristiti postojeće računarske mreže i rad sa više servera. Polazi se od pretpostavke da u železničkoj radionici postoji računarska mreža koja se može iskoristiti za skladištenje podataka video nadzora i za određenu analitiku.

Ono što je posebno važno je da IP kamere imaju mogućnost da se nadzorni snimak prati sa udaljenog mesta u realnom vremenu i tamo gde ne postoji čuvar da stalno prati snimak u realnom vremenu postoji opcija snimanja 24 časa na SD karticu sa koje možemo kasnije pregledati snimak i isti arhivirati.

Glavna uloga video nadzora na okretnici da se spreči vandalizam ili krađa. Druga uloga je ako se nešto dogodi da postoji zapis, treća uloga je da nije potrebno direktno fizičko obezbeđenje objekta i na kraju može da se prati daljinski rad okretnice sa određenog mesta.

Pošto je u pitanju javni objekat potrebna je dozvola za uvođenje video nadzora, izjava o zaštiti privatnosti i obeležavanje posebnom tablom na objektu da postoji video nadzor.

Pitanje koje treba definisati a odnosi se i na konačan izbor opreme za video nadzor koliko je dugo potrebno čuvati snimke. Pošto je osnovni zahtev za video nadzor zaštita od vandalizma, a najduži prekida rada u radionici su vikendi i državni praznici, tada se može definisati zahtev da se podaci čuvaju najduže 5 dana. Ako postoji opcija u železničkoj radionici da postoji kolektivni

godišnji odmor tada se definiše zahtev da se snimljeni podaci čuvaju do tri kalendarske nedelje, 21 dan.

Izbor kamere:

Glavne karakteristike koje treba gledati prilikom izbora kamere

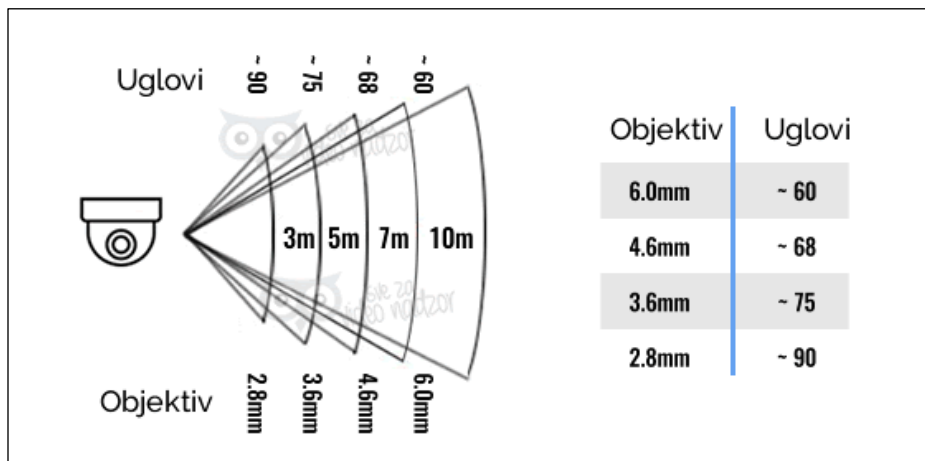
- **Rezolucija** – broj piksela koje se nalaze na ekranu prilikom prikaza slike. Što veća rezolucija to bolje. Na tržištu su kamere rezolucije od 2 do 15 Mp. Predlažemo da se ne bira kamera rezolucije manje od 4 Mp.
- **Noćni režim rada** – da li kamera može da pravi dobre noćne snimke i do koliko metara udaljenosti
- **Smart IR tehnologija** je nekada bila napredna, danas je prisutna na svim kamerama za video nadzor koje su u ponudi. Smart IR tehnologija prilagođava intenzitet infracrvenih LED dioda kako bi nadoknadila udaljenost objekta tako da IC led diode neeksponiraju objekat previše.
- **Vodootpornost** – da li je kamera vodootporna i u kojoj meri, ovo je naročito važno za spoljašnju upotrebu, dok za unutrašnju nije važno. Minimalna zaštita koju kamera treba da ispuni je IP 66 ali je bolje da to bude zaštita IP 67.
- **Materijal izrade** – od kog materijala je kućište kamere napravljeno, jer od toga zavisi izdržljivost. Obzirom da se kamere montiraju za spoljnu ugradnju, u prostoru blizu mora sa značajnim rizikom lokalnih udara vetra i kiše, predlaže se da kamere imaju aluminijumsko kućište ili eventualno kombinaciju metalno-plastično kućište.
- **Dimenzije i oblik** – Za objekat okretnice kamera ne mora biti diskretna i minimiziranih dimenzija. Za izbor se predlaže oblik Bullet.



Slika P3-2-Bullet kamera-osnovni izgled

Ugao kamere:

Pošto je definisano rešenje sa 6 kamera, može se prihvatiti rešenje sa uglom od 60 °.



Slika P3-3-Uglovi kamere

Izbor napojne jedinice:



Slika P3-4-Integracija napojne jedinice

Izbor napojne jedinice treba da bude integrisan u elektro ormanu kao na slici i da se nalazi sa unutrašnje strane ograde u zoni početne pozicije okretnice. Dimenzionisanje napojne jedinice je za 6 kamera.

Kablovi:

Pošto se predlaže izbor IP kamere, onda je najbolja opcija da se koristi Ethernet kabl sa opcijom prenosa video signala i opcijom napajanja.(PoF-tehnologija, **Power over Ethernet**)

IP kamere su sa snimačem povezane preko UTP mrežnog kabla. Ovaj kabl u sebi sadrži 4 parice (četiri para po dve upletene žice). Kod njih postoji mogućnost da se jedna parica iskoristi za dovodenje napona na kameru.

U ovom slučaju neophodno je i da snimač ima PoE izlaze ili da imate PoE switch. Ovo je velika prednost jer se štedi na materijalu odnosno kablju, a i prilikom samog konstruisanja sistema ne mora da se vodi računa o izvoru napajanja i provlačenju još jednog kabla.

Postoje i WiFi kamere (Wi fi kamera) koje video signal šalju bežično i samo im je potrebno napajanje ali u ovom projektu se opredeljujemo za kablovsku vezu. .

Na osnovu prethodnog predlaže se izbor kamere sa sledećim karakteristikama:

Osnovne karakteristike:

- Visokokvalitetna slika sa rezolucijom od 4 MP
- Mogućnost pomeranja, naganjanja i zumiranja koja omogućava kameri da uhvati veća i zainteresovana područja
- Otporna na vodu i prašinu (IP66)
- EXIR 2.0, napredna infracrvena tehnologija sa velikom IC rastojanjem
- Efikasna H.265+ tehnologija kompresije

Ostale karakteristike:

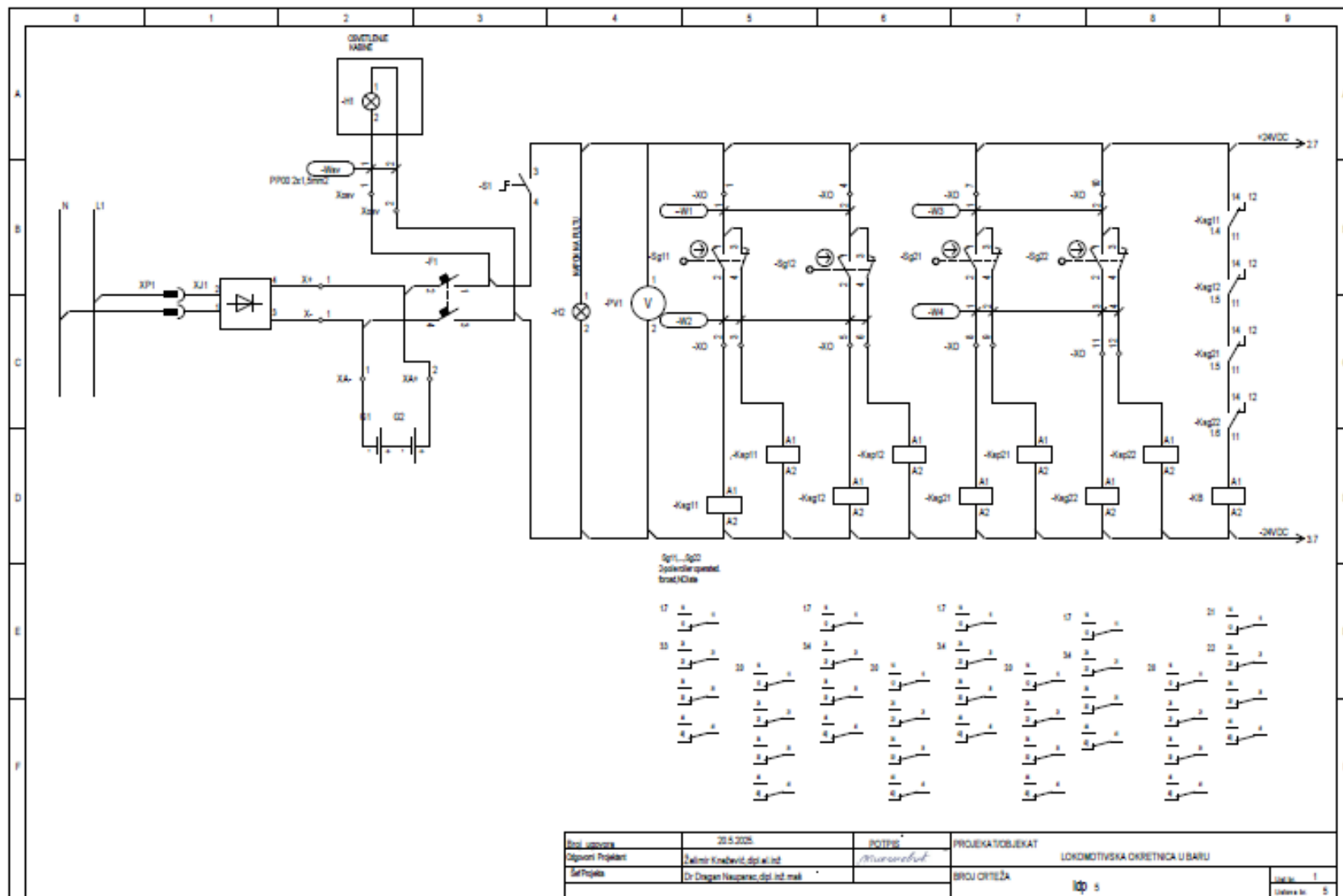
- 1/3" CMOS sa progresivnim skeniranjem.
- Color: 0.007 Lux @(F1.6,AGC ON).
- Maksimalna rezolucija 2560x1440.
- Varifokalna optika 2.8 - 12mm.
- Kompresija H.265+/H.265/H.264+/H.264.
- Nivo zaštite IP66. 120dB WDR.
- Domet IC dioda 50 metara.
- Integrisan mikrofoni.
- Slot za microSD karticu do 256GB.

- 12v napajanje, PoE.

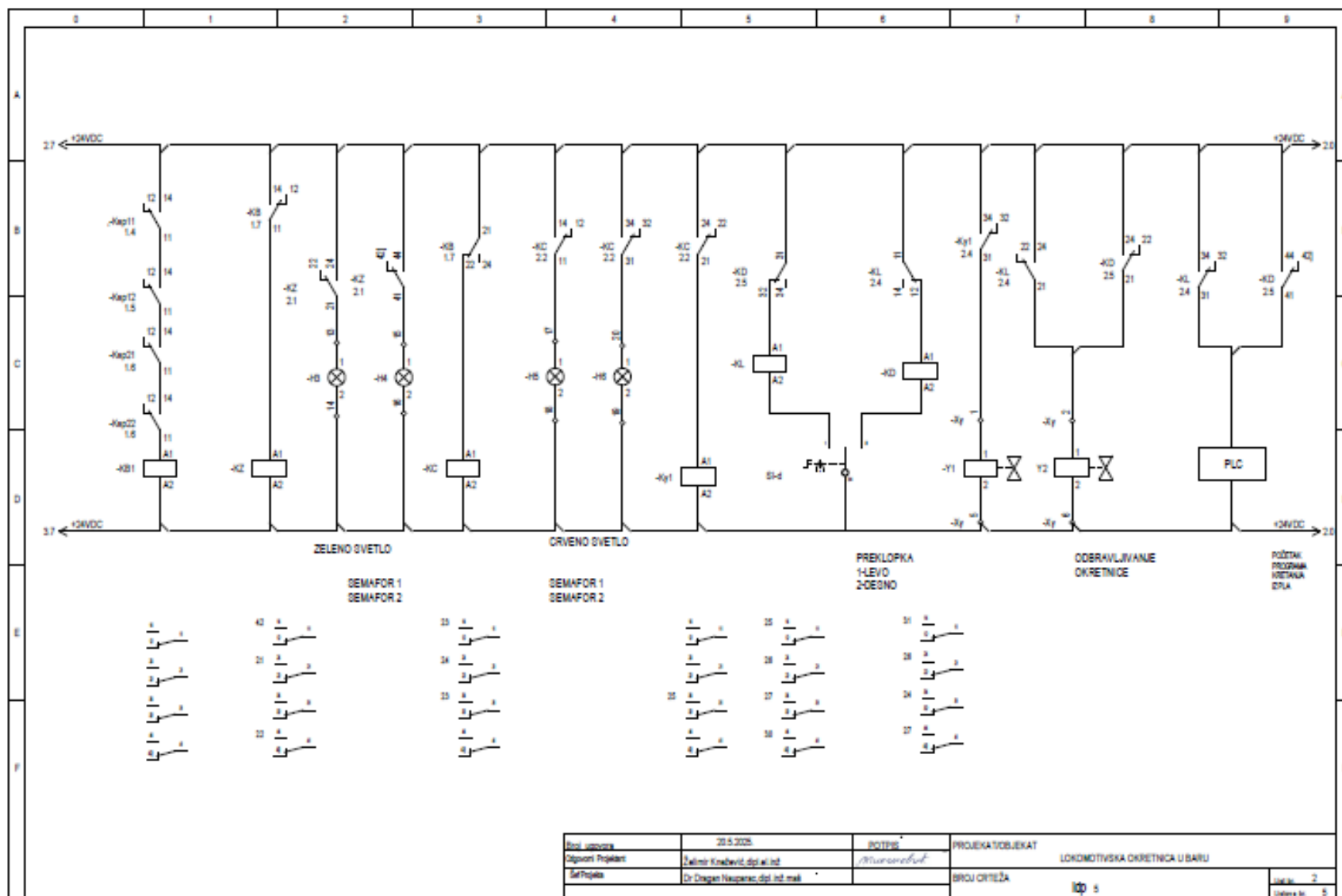
Rezime za video nadzor:

- 6 kamera buller kamera,
- napojna jedinica
- snimač 8 kanala za IP kameru
- hard disk
- kabl dužine do 200 m

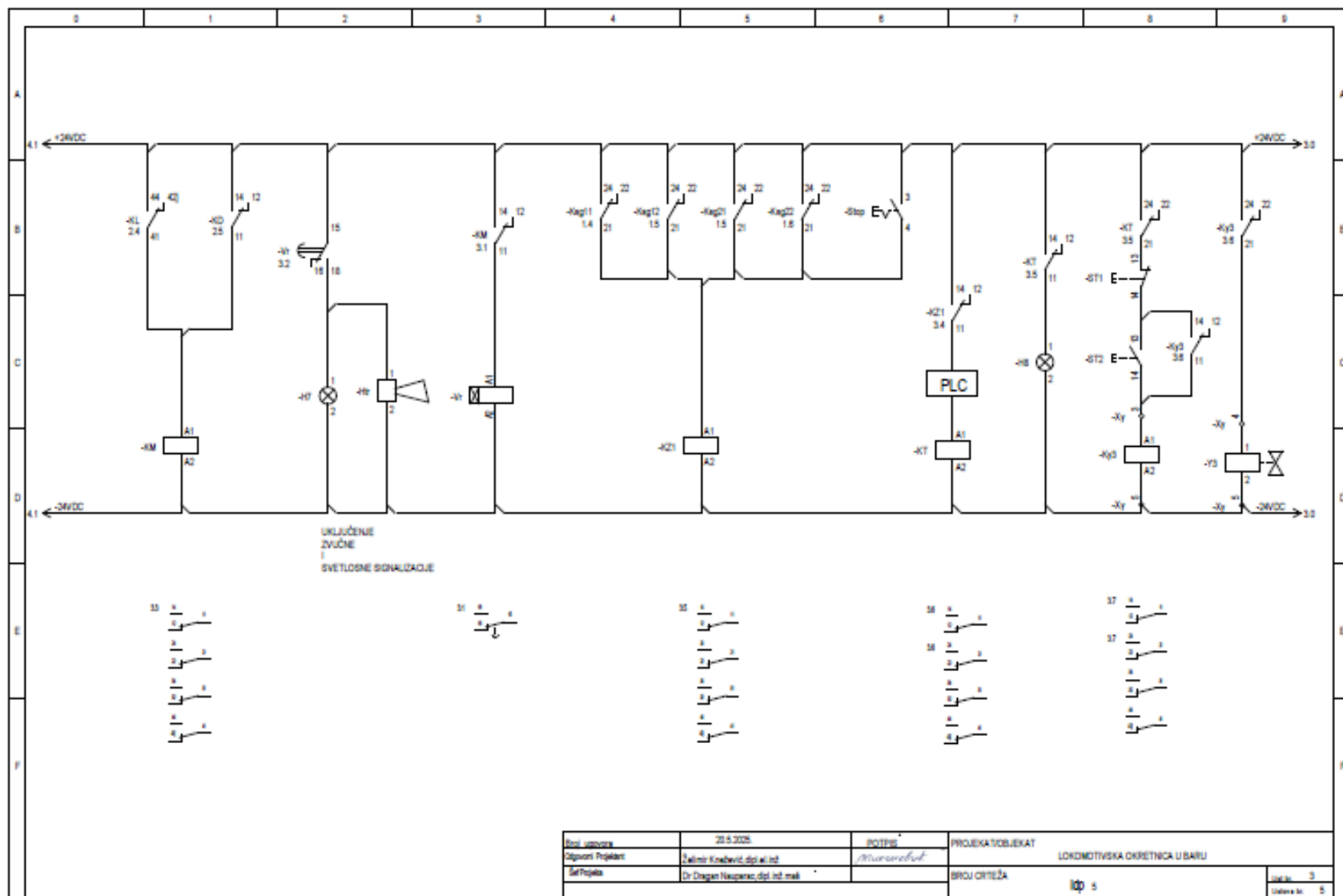
Prilog 4-Elektro projekt –bazna specifikacija



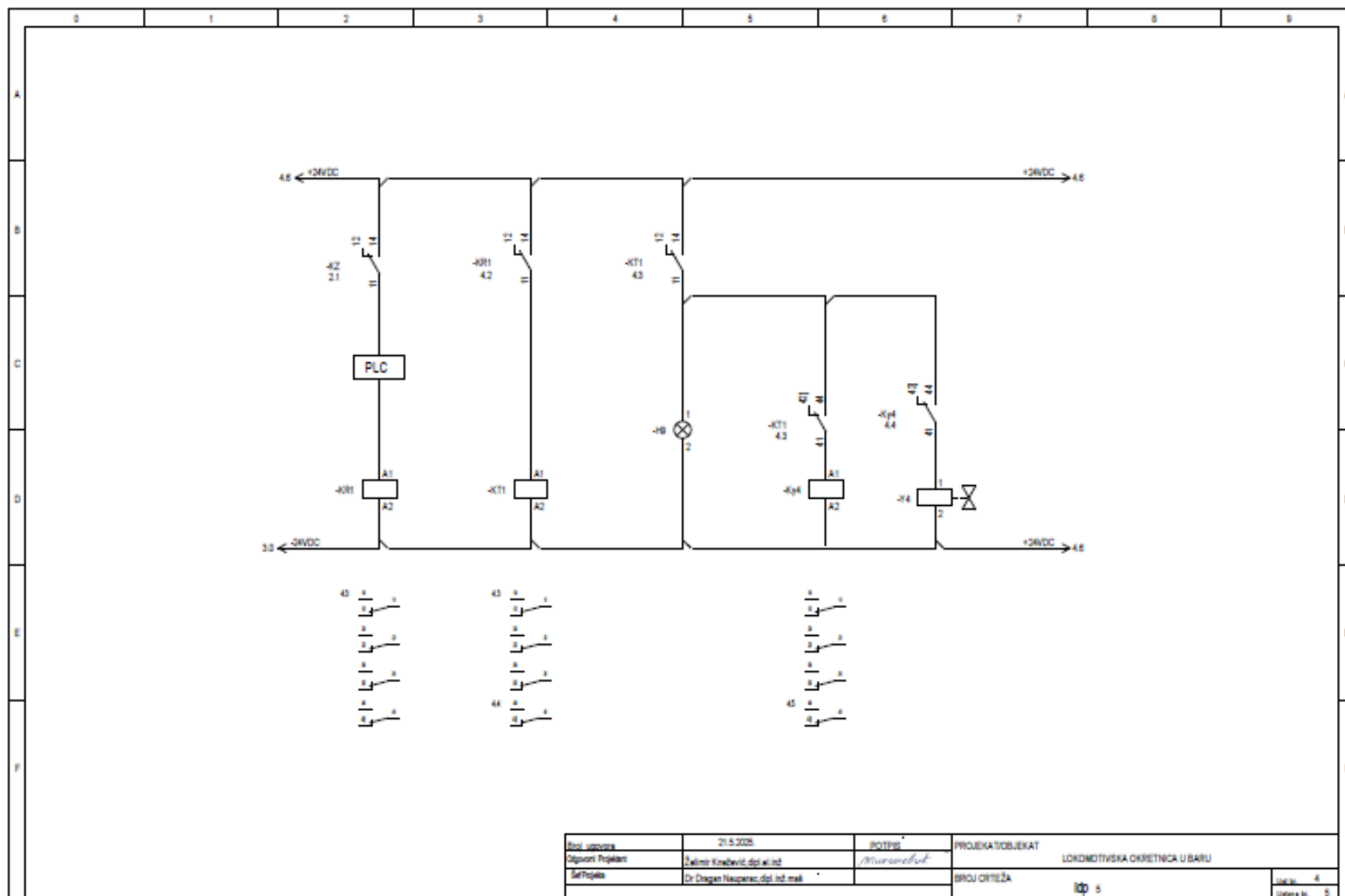
ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPOSOBNO STANJE



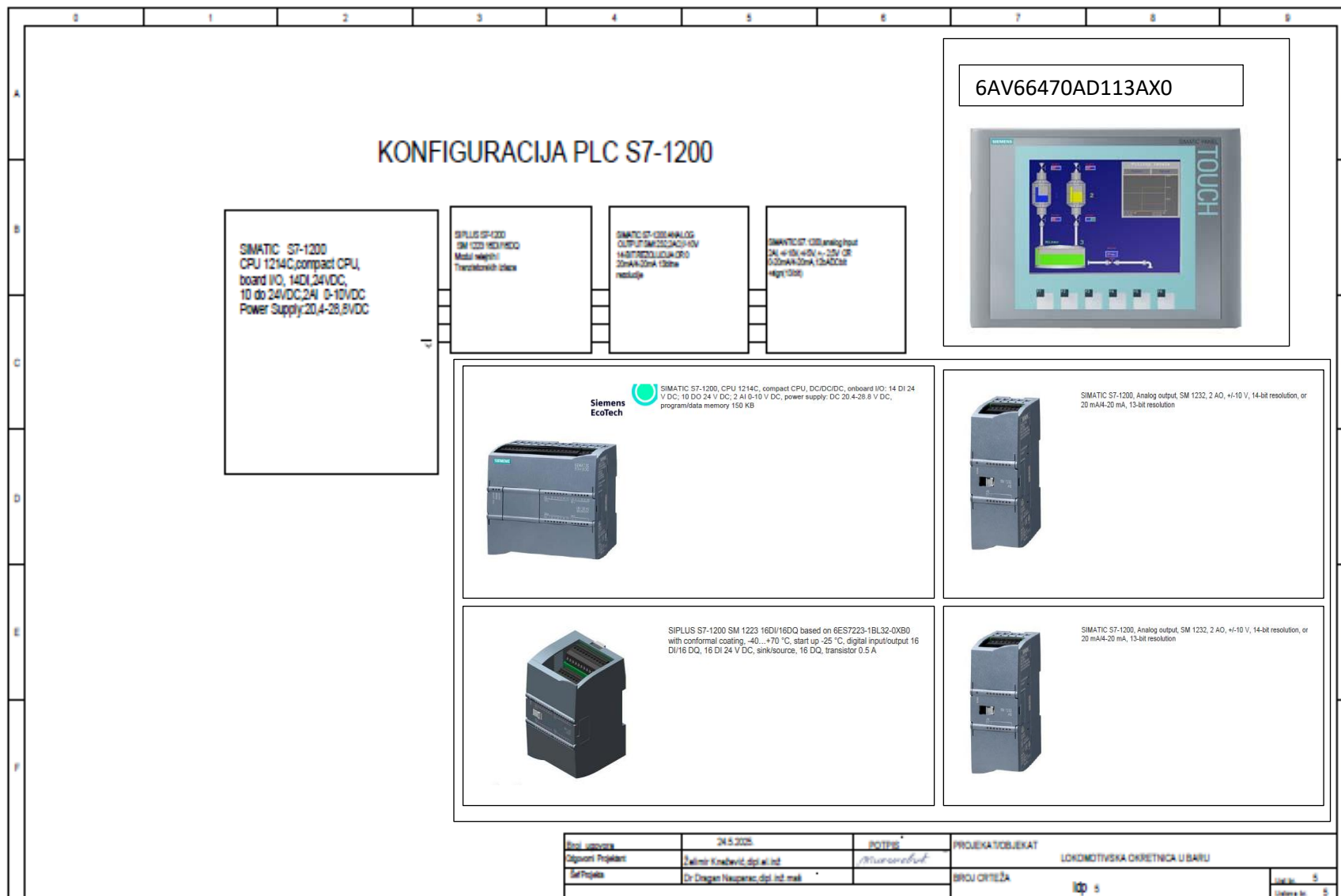
ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPOSOBNO STANJE



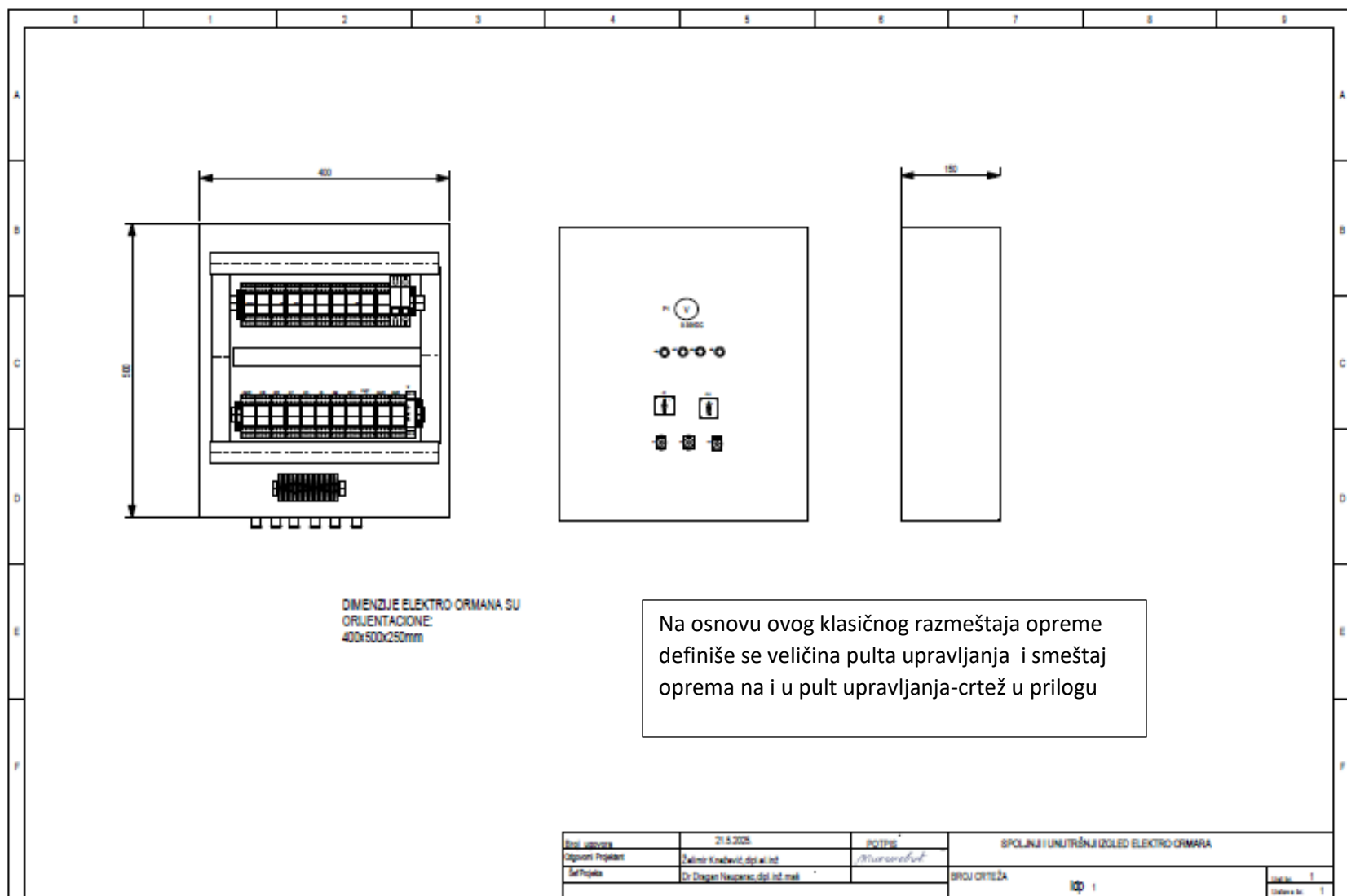
ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPOSOBNO STANJE



ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPOSOBNO STANJE



ELABORAT ZAMENE DELOVA I MODERNIZACIJE LOKOMOTIVSKE OKRETNICE ZA NORMALNI KOLOSEK
U BARU U RADNOSPOSOBNO STANJE



Rezime za elektro sistem: (obim isporuke)

- razvodna kutija i napojni kabl do razvodne kutije od postojećeg elektro ormana u polju i smeštaj u postojeću šahtu, naspram kućice u nultoj poziciji okretnice, slika dole desno
- izvodi napajanja iz razvodne kutije:
- punjač za dva akumulatora 180 Ah, u rednoj vezi za 24 VDC
- za napajanje rasvete ka posebnom ormanu sa integrisanim foto relejom i senzorom
- izvod za napajanje napojne jedinice za video nadzor, poseban elektro orman
- oba elektro ormana zajedno sa razvodnom kutijom se smeštaju u postojeći šahtu
- pult upravljanja, u kućici prema crtežu, integrisana relejna tehnika, kleme, tasteri, preklopke, svetiljke, PLC računar i punjač akumulatora
- osvetljenje kućice, 24 VDC
- dva semafora
- 4+4 mehaničkih krajnjih prekidača, prema projektnom rešenju
- spoljno žičenje (semafori i krajnji prekidači na platformi okretnice) i unutrašnje žičenje u kućici na okretnici



Elektro orman iz koga se obezbedjuje napajanje potrošača na okretnici



Postojeća jama u okolini početne pozicije okretnice koja bi se iskoristila za ugradnju razvodne kutije za napajanje punjača akumulatora i razvodnog ormana za video nadzor i osvetljenje

Prilog 5-Zahtevi za AKZ zaštitu metalne konstrukcije okretnice

Zaštitni premaz za metalnu konstrukciju okretnice:

Predlaže se sledeća inovativna tehnologija za AKZ:

osnovni-temeljni premaz + završni premaz

Upotreba prethodno navedene kombinacije zahteva čistu površinu od korozije. Ako se to ne može obezbediti postoji opcija da se pre osnovnog temeljnog premaza nanese sloj stabilizatora korozije od istog proizvođača.

Jednokomponentni zaštitni premaz na akrilnoj bazi.

Izabran premaz treba da sadrži rastvarače sa sadržajem kompozitnih smola, pigmenata i plastike.

Završni premaz mora biti otporan na UV zračenja i druge uslove ambijenta obzirom da se okretnica nalazi vrlo blizu morskoj obali.

Zahtevi:

-Otpornost na kondezovanu vodu

- otpornost na koroziju, minimalno 240 časova
- procena stepena stvaranja plikova, 0
- procena stepena rdjanja
- athezija lušćenja nakon izlaganja

Trajnost premaza mora biti 20 godina i više.

Potrebno je pri realizaciji AKZ ispuniti zahteve sledećih standarda:

EN ISO 6270-1 2002-Boje i lakovi. Odredjivanje otpornosti na vlagu. Kontinuirana kondezacija.

EN ISO 4628-2, 2016-Boje i lakovi. Procena degradacije boje. Klasifikacija broja i veličine defekata. Deo 2. Procena stepena stvaranja mehurića.

EN ISO 4628-3, 2016. Procena degradacije boje. Klasifikacija broja i veličine defekata. Deo 3. Procena stepena rdjanja.

EN ISO 4624-Test adhezije lušćenja.

EN 2808-2007-Premazi. Odredjivanje debljine premaza.

Napomena: Osvetljavanje tokom provere degradacije premaza u skladu sa standardom ISO 4628-2, 2026 i prema ISO 4628-3, 2026 na prirodnom dnevnom svetlu u skladu sa tačkom 4.2 standarda EN ISO 13076 2013-Premazi -Osvetljenje i postupci za vizuelnu kontrolu premaza.

Sva ispitivanja moraju biti dokumentovana odredjenim zapisnicima koji će biti prilog protokolima sa ispitivanja sa specifikacijom korišćenje opreme i sa podacima o kalibraciji korišćenje opreme.

Prilog 6-Tlocrt katastarske parcele



Slika P6-1-Tlocrt katastarske parcele, odredjivanje prostora koji se ogradjuje i osvetljava

Dimenzije a x b, (35 x32.5) se usvajau tako da imogućavaju prolaz čoveka oko okretnice i služe za definisanje dužine ograde i površine za osvetljavanje. (primarno krug poluprečnika 15 m)