

# OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU S POSTROJENJEM ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3

---

Horvat, Luka

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:113056>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Luka Horvat

**OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI  
RADU SA POSTROJENJEM ZA REMONT  
BUŠOTINA NATIONAL-3**

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2024.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Luka Horvat

**HAZARDS AND PROTECTION  
MEASURES WHEN WORKING WITH A  
WORKOVER RIG NATIONAL-3**

FINAL PAPER

Karlovac, 2024.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Luka Horvat

**OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI  
RADU SA POSTROJENJEM ZA REMONT  
BUŠOTINA NATIONAL-3**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

prof. dr.sc. Budimir Mijović

Karlovac, 2024.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Trg J.J. Strossmayera 9

HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Diplomski Stručni studij Sigurnosti i Zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2024.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Luka Horvat

Matični broj: 0195014975

Naslov: OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU SA POSTROJENJEM ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3

Opis zadatka: U radu je opisano postrojenje za remont bušotina National-3. Remontno postrojenje je radni stroj koji predstavlja određene opasnosti za zdravlje i imovinu. Navedene su preventivne mjere održavanja postrojenja u svrhu smanjenja rizika i opasnosti. Za moguće opasnosti i rizike koji proizlaze za vrijeme rada postrojenja predložene su mjere zaštite.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

11.05.2024.

30.09.2024.

15.10.2024.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

prof. dr.sc. Budimir Mijović

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming.pred.

# PREDGOVOR

Ovaj rad je pisan samostalno na osnovu vlastitih iskustava u svakodnevnoj poslovnoj praksi na svom radnom mjestu. Radim na mjestu operativnog inženjera naftnog rudarstva u odjelu Remont. Svi prikupljeni podaci i slike koje se nalaze u radu su iz arhive Crosco-a naftni servisi d.o.o. (u daljnjem tekstu Crosco), te iz moje osobne arhive koju sam formirao tijekom svog rada u kompaniji Crosco.

## ZAHVALE

Zahvaljujem svom poslodavcu (Crosco naftni servisi d.o.o.) na pristanku i dopuštenju korištenja podataka potrebnih za izradu ovog diplomskog rada.

U radu sam imao pomoć od kolega iz Crosco-a koji su me stručno savjetovali u određenim tehničkim pitanjima i pitanjima zaštite na radu. Ovim putem im se zahvaljujem.

Zahvaljujem se i svome mentoru prof. dr.sc Budimir Mijović na pruženoj prilici da me mentorira i savjetuje oko izrade ovog diplomskog rada.

Veliko hvala mojoj cijeloj obitelji, a posebno hvala mojoj supruzi Vanji i sinu Maxu na podršci za vrijeme studija i pisanja ovog Diplomskog rada.

## SAŽETAK

Diplomski rad proučava opasnosti i mjere zaštite pri radu sa postrojenjem za remont bušotina. Rad se sastoji od opisa remontnog postrojenja. Postrojenje za remontne radove je radni stroj čiji radni dijelovi su električni, hidraulički, strojarski, metalni, gumeni i plastični.

Remontno postrojenje koje promatramo u ovom radu je postrojenje za remont bušotina National-3. Samo remontno postrojenje (RP) uz sebe uvijek ima prateću opremu, alat, rasvjetne platforme, rezervoare, barake, pumpu za cirkulaciju, površinske vodove i svu ostalu opremu. Zbog kompleksnosti svakog od dijelova te prateće opreme, posebne dokumentacije koja prati svaki komad opreme i mjera zaštite za svaki od tih dijelova, u radu je obrađeno samo remontno postrojenje National-3. Navedene su opasnosti koje mogu proizaći pri radu sa remontnim postrojenjem te mjere sigurnosti. U naftnoj industriji mjere zaštite na radu su na visokom nivou. Isto tako su i mjere zaštite okoliša na visokom nivou. Mjere zaštite okoliša nisu analizirane u ovom radu jer predstavljaju jednu zasebnu cjelinu i posebnu studiju.

Analiza rizika i opasnosti koje prijete je napravljena uz pridržavanje zakonskih okvira i pravilnika koji su na snazi u Republici Hrvatskoj (RH). U radu nije analiziran procjena rizika za radna mjesta radnika na remontnom postrojenju jer svako radno mjesto predstavlja svoje rizike i zahtjeva posebnu studiju. U ovom radu je naglasak samo na opasnostima koje proizlaze od remontnog postrojenja kao radnog stroja, a ne ostale opasnosti iz okoline, na opasnosti koje može uzrokovati oprema i alat koja se koriste pri radu na remontu bušotina. Uvjeti u kojima djeluju i rade radnici na remontnom postrojenju također nisu analizirane. Svaki dio remontnog postrojenja National-3 je analiziran kao potencijalno opasan dio po zdravlje čovjeka te se na kontu toga i svaki dio remontnog postrojenja zasebno analizirao. Opisan je način održavanja i servisa samog remontnog postrojenja u svrhu smanjenja kvarova i sprječavanja povreda. Remontno postrojenje može biti u radu i u statusu da ne radi. Dok je remontno postrojenje u stanju da ne radi i da je parkirano na nekom mjestu (garaži, radnoj hali) predstavlja vrlo male rizike i opasnosti i stoga nije uzeta u razmatranje u ovom radu. U ovom radu napravljena je analiza opasnosti za vrijeme rada postrojenja, te mjere zaštite od tih opasnosti.

U izradi rada koristile su se opisna i deskriptivna metoda, te metoda analize.

**Ključne riječi:** Remontno postrojenje, remont bušotina, održavanje, opasnosti, mjere zaštite

## SUMMARY

The graduate thesis examines hazards and protection measures when working with a workover rig. The work consists of a description of the workover rig. The workover rig is a working machine whose working parts are electrical, hydraulic, mechanical, metal, rubber and plastic.

The workover rig we observe in this paper is the National-3. Workover rig always comes with additional equipment, tools, lighting platforms, reservoirs, barracks, circulating pump, surface lines and all other equipment. Due to the complexity of each of these parts, the specific documentation accompanying each piece of equipment and the protection measures for each of these parts, in this thesis are only mentioned the ones referring to the National-3. Hazards that may arise when working with workover rig and safety measures are considered in the paper. In the oil industry, environment safety measures are at a high level. Environmental measures are also at a high level. Environmental protection measures are not analysed in this paper as they represent a separate whole and a separate study.

The risk and hazard analysis is done in accordance with the legal frameworks and regulations in force in the Republic of Croatia. The paper does not analyse the risk assessment for the jobs of workers at the workover rig, as each job represents its risks and requires a specific study. In this paper, the emphasis is only on the hazards arising from the workover rig as a working machine, not other environmental hazards, on the hazards that can be caused by equipment and tools used for well workover. The conditions under which workover workers operate and work have also not been analysed. Each part of the National-3 workover rig was analysed as a potentially hazardous part to human health and, on that account, each part was analysed separately. The maintenance and servicing of the workover rig are described in order to reduce malfunctions and prevent injuries. The workover rig may be in operational status and in stopped status (waiting, not working). While the workover rig is not in working process and is parked in a garage, it presents very small risks and hazards and is therefore not considered in this paper. In this paper, an analysis of hazards was made during operational status of the workover rig, as well as protection measures against these hazards.

Descriptive and descriptive method and analysis method were used in the work.

**Keywords:** workover rig, workover, maintenance, hazards, safety measures



# SADRŽAJ

	Stranica
<b>ZAVRŠNI ZADATAK</b> .....	I
<b>PREDGOVOR</b> .....	II
<b>SAŽETAK</b> .....	III
<b>SADRŽAJ</b> .....	IV
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. POSTROJENJE ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3</b> .....	<b>2</b>
2.1. Općenito o postrojenju za remont bušotina National-3 .....	2
2.2. Opis i dijelovi postrojenja za remont bušotina National-3 .....	3
2.2.1. Dizalica.....	3
2.2.2. Toranj .....	3
2.2.3. Vozilo.....	4
2.2.4. Pogon .....	5
2.2.5. Hidraulički sistem.....	5
2.2.6. Zračni sistem .....	6
2.2.7. Potrošni materijali.....	6
<b>3. ODRŽAVANJE POSTROJENJA ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3</b> .....	<b>7</b>
3.1. Upravljanje izvedbom održavanja .....	7
3.2. Preventivno održavanje.....	9
3.3. Korektivno održavanje.....	10
3.4. Održavanje procesnih postrojenja .....	10
3.5. Održavanje hidraulike i pneumatike .....	11
3.6. Održavanje motora i kompresora .....	11
3.7. Održavanje elektropostrojenja.....	12
3.8. Priprema površina i antikorozivna zaštita .....	12
3.9. Čelična užad .....	13
3.10. Upravljanje promjenama na tehnološkim postrojenjima.....	13
<b>4. ZAKONODAVNI PROPISI</b> .....	<b>15</b>
4.1. Oprema pod tlakom .....	17

4.2. Protueksplozijska zaštita (EX-Agencija) .....	18
4.3. Zapisnik o pregledu i ispitivanju radne opreme .....	21
4.4. Procjena rizika opasnosti .....	23
4.5. Popis zakona i pravilnika.....	28
<b>5. OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU SA POSTROJENJEM ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3.....</b>	<b>30</b>
5.1. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme vožnje postrojenja za remont bušotina National-3 .....	31
5.2. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme montaže postrojenja za remont bušotina National-3 i dizanja tornja .....	32
5.3. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme rada postrojenja za remont bušotina National- 3 .....	38
5.4. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme spuštanja tornja i demontaže postrojenja za remont bušotina National-3 .....	43
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>46</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>47</b>
<b>KRATICE.....</b>	<b>49</b>
<b>MJERNE JEDINICE .....</b>	<b>49</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>50</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>51</b>

# 1. UVOD

Naftna industrija je jedna od najvažnijih industrija u svijetu pa tako i u Hrvatskoj. Naftna industrija obuhvaća procese istraživanja, eksploatacije, proizvodnje i prerade nafte i plina. Podijeljena je na upstream i downstream djelatnosti.

Crosco naftni servis d.o.o. (u nastavku rada Crosco) je kompanija koja pruža integrirane bušaće i naftne usluge na kopnu i na moru, te pripada upstream sektoru djelatnosti u naftnoj industriji. Kao i u većini industrija tako i u naftnoj se koriste određeni strojevi i alati. Svaki stroj i alat koji se koristi ima specifične upute za rukovanje i upute od održavanju. Kao glavni radni stroj kod operacija remonta bušotina se koristi remontno postrojenje sa svojom pratećom opremom [1].

U ovom diplomskom radu detaljno je opisano postrojenje za remont bušotina National-3 (u nastavku rada RP NAT-3) koje je dio flote remontnih postrojenja kompanije Crosco. Remontno postrojenje se koristi svakodnevno u izvođenju remontnih radova sa posadom od šest članova u smjeni. Radno vrijeme jedne smjene je 12 h ( dvije smjene u 24 h). Remontno postrojenje NAT-3 u prosjeku odradi 350 do 360 radnih dana u godini. Da bi remontno postrojenje uspješno radilo bitno ga je održavati i provjeravati.

Remontno postrojenje (RP) je kompleksan radni stroj sa puno opasnih dijelova i komponenti koje predstavljaju opasnost po ljude koji rade na postrojenju i u blizini postrojenja, te na samu materijalnu imovinu. Takva vrsta radnog stroja podliježe raznim propisima, pravilnicima i zakonima koji su navedeni u ovom radu. Za održavanje ovakve vrste radnog stroja nužno je održavanje njegovih dijelova. Način na koji se provodi održavanje RP u kompaniji Crosco opisan je u ovom radu. Uz svaku spomenutu opasnost koja proizlazi pri radu sa RP NAT-3 dana je i mjera zaštite za tu opasnost.

## 2. POSTROJENJE ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3

### 2.1. Općenito o postrojenju za remont bušotina National-3

Remontno postrojenje National-3 spada u klasu vozila radni stroj (Slika 1. prikazuje RP NAT-3). Proizvedeno je 1985. god. od strane kompanije Armco National suplay company (Houston, Texas, SAD). Dizalica postrojenja je model 450 sa dva bubnja. Postrojenje je dugačko 17,494 m, široko 2,8448 m, visoko 4,185 m. Težina postrojenja je 38,646 tona. Nosivost tornja na nepomičnom koloturju 102,15 tona. Maksimalno dopuštena sila na bubnju je 18 tona. U praksi se RP NAT-3 koristi kao 80 tonsko postrojenje (najveća dopuštena težina tereta na indikatoru težine) i spada u grupu 2 remontnih postrojenja kao dio flote kompanije Crosco. Snaga pogonskog motora iznosi  $N= 261$  kW. Nazivna visina tornja (od nivo zemlje do podnožja nepomičnog koloturja) u uspravnom položaju je 29,26 m [2].



*Slika 1. Remontno postrojenje NAT-3 [3]*

## 2.2. Opis i dijelovi postrojenja za remont bušotina National-3

### 2.2.1. Dizalica

Dizalica se sastoji od dva bubnja model 450. Osnovni dijelovi dizalice su: glavni bubanj, kočnice glavnog bubnja, tarne obloge pojasne kočnice, kočioni mehanizam pojasne kočnice, spojka glavnog bubnja, bubanj za klipovanje, kočnica bubnja za klipovanje, spojka bubnja za klipovanje, pogon bubnjeva. Slika 2. prikazuje dizalicu RP NAT-3 [2].



*Slika 2. Dizalica [4]*

### 2.2.2. Toranj

Teleskopski glavni toranj se sastoji od dvije sekcije, izrađen od cijevi četvrtastog presjeka. Toranj se upravlja uz pomoć jednog višestepenog hidrauličkog cilindra dvosmjernog djelovanja. Izvlačenje sekcije vrši se pomoću jednog jednostepnog cilindra. Dijelovi tornja su: platforma tornjaša, platforma za klipne šipke, nepomično koloturje, sidrenje tornja, komande i instrumenti operatera, komande na mjestu rada sa bubnjem za klipovanje [2]. Slika 3. prikazuje toranj RP NAT-3.



**Slika 3.** Toranj [5]

### 2.2.3. Vozilo

Vozilo je E kategorije (radni stroj). Dijelovi vozila su: šasija, kabina, osovinski slog, hidrauličke potporne noge, servisno hidrauličko vitlo, rezervoari za gorivo, kutija za alat, osvjetljenje vozila, hidraulički rezervoar, rezervoar za rashladnu vodu kočnica, rezervoar za hidrodinamičku pomoćnu kočnicu Parmac 122, hidrodinamička pomoćna kočnica Parmac 122 [2]. Slika 4. prikazuje vozilo.



**Slika 4.** Vozilo [5]

#### 2.2.4. Pogon

Postrojenje ima motor Caterpillar model C9. Dijelovi motora su: motor, mjenjač, kutni reduktor. Motor je opremljen sa filterima goriva, usisnog zraka i motornog ulja. Motor se pokreće pomoću hidrostartera. Ispušni sistemi su opremljeni sa iskrolovcima [2]. Slika 5. prikazuju motor RP NAT-3.



*Slika 5. Motor RP NAT-3 [5]*

#### 2.2.5. Hidraulički sistem

Hidraulički sistem se sastoji od tri neovisne cjeline i to od: glavnog hidrauličkog sistema, električnog startera, hidrauličkog sistema volana. Iz spremnika kapaciteta 530 litara hidrauličko ulje preko usisnog filtera snabdijeva hidrauličku pumpu. Hidraulični tlak u čitavom sistemu podešen je na 138 bara pomoću glavnog sigurnosnog ventila smještenom kod ventila vitla na gornjoj kontrolnoj konzoli (na mjestu operatera). Tu je i smješten manometar za praćenje tlaka prilikom vršenja radnih operacija [2].

### 2.2.6. Zračni sistem

Na motoru je ugrađen Klipni kompresor. Smješten je na PTO Izvodu transmisije motora. Pogon se vrši preko zupčanika transmisije PTO. Zračne linije koje čine zračne sistem su: zračna linija za pumpu, zračna linija kočnice, zračna linija u kabini vozila i kočioni sistem, zračna linija prema komandama operatera [2].

### 2.2.7. Potrošni materijali

To su: filter za ulje, filter za gorivo, radno uže, uže za klipovanje, kočione obloge radnog bubnja, kočione obloge bubnja za klipovanje, klinasto remenje (ventilator, kompresor, alternator) [2]. Slika 6. prikazuje radni bubanj, radno uže i kočione obloge radnog bubnja.



*Slika 6. Radni bubanj, radno uže i kočione obloge radnog bubnja [5]*



### **3. ODRŽAVANJE POSTROJENJA ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3**

Održavanje remontnog postrojenja je neophodni dio zaštite i sigurnosti kako bi se spriječile moguće povrede radnika i oštećenja materijalne imovine. Kod rada RP postoje dnevni, tjedni i mjesečni pregled postrojenja. Redovni servis RP u kompaniji Crosco provodi se svakih 6 mjeseci (periodički servis) i svakih 5 godina (generalni servis) sukladno preporuci RP API standardima. Veliki broj komponenti i dijelova RP zahtjeva posebne propise (češće preglede) i ateste koje će biti navedeni kasnije u radu. Naravno da u slučaju kvara RP i ne mogućnosti otklanjanja kvara na lokaciji rada, RP se transportira u Crosco-v I.K. u Ivanić Gradu na servis. U kompaniji Crosco postoji nekoliko pravilnika i uputa za provedbu održavanja RP. Glavni dokumenti u kompaniji Crosco vezani za održavanje su Upravljanje izvedbom održavanja, Preventivno održavanje i Korektivno održavanje.

U sljedećim potpoglavljima opisani su dokumenti, radne upute i pravilnici kompanije vezani uz održavanje i servis remontnog postrojenja.

#### **3.1. Upravljanje izvedbom održavanja**

Cilj dokumenta je osiguranje resursa, rada na siguran način, poštivanja zakonske regulative i regulative Društva, optimizacije troškova, kao i praćenja procesa izvođenja radova.

Planiranje održavanja se vrši između Održavanja i ostalih OJ Operativnih poslova, uključujući i predstavnike OJ Upravljanja uslugama, pri čemu se analizira izvršenje plana za proteklu godinu, plana angažiranja postrojenja u nadolazećoj godini (plan rada), te se izrađuju nacrti prijedloga plana s eventualnim korekcijama za iduće razdoblje. Pojedinačni prijedlozi se zajednički razmatraju i usuglašavaju, u skladu s programom planiranih obveza (planom rada) za iduće razdoblje, te se donose odluke o uvrštenju radova / materijala u prijedlog plana Održavanja za danu godinu. Planiranje preventivnog održavanja vrši se kroz strukturu operativnih troškova (OPEX), dok se predmeti korektivnog održavanja vode, u pravilu, kroz strukturu investicija (CAPEX) tj. IPP Individual Project Proposal predmete [6].

Nakon odobrenja troška, korisnik sredstva i/ili nositelj troška održavanja, inicira procese nabave usluga i materijala potrebnih za provođenje planiranog održavanja. Kako bi cijeli proces nabave i potrebe za održavanjem lakše

funkcionirao, djelatnici su osposobljeni za korištenje GALIOT i SAP sustava; kroz GALIOT sustav prati se raspored preventivnog održavanja, dok se SAP sustavom prati proces održavanja, te odobravaju potrebna sredstva. Uslugu servisa mogu vršiti izvođači održavanja Croscos, ili vanjski podizvođači, ukoliko s njima postoji sklopljen ugovorni odnos - godišnji ugovor, temeljen na mjerljivim parametrima (cijena sata po radu, definiran trošak materijala, itd.). Radove za koje je ocijenjeno da ih Održavanje nije u mogućnosti obaviti, ugovara se kroz proces nabave s vanjskim podizvođačima. Ispod se nalazi Slika 7. koja prikazuje Matricu odgovornosti u sustavu održavanja u kompaniji Croscos.

	Krajnji korisnik (Bušenje, Remont, Bušotinski servisi)	Rukovoditelji Servisa / Direktor Održavanja	Izvođač / podizvođač održavanja	Predstavnici Upravljanja kvalitetom, zaštitom na radu, ...	Upravljanje uslugama	Glavni direktor Operativnih poslova
R - <i>responsible</i> zadužen A - <i>accountable</i> odgovoran C - <i>consulted</i> konzultiran I - <i>informed</i> obaviješten / informiran D - <i>decision maker</i> donositelj odluke P - <i>prior agreement</i> prethodna suglasnost						
2.1. Preventivno održavanje	A/R	R	R	I	I	
2.2. Korektivno održavanje	A/R	R	R	I	I	
2.3. Planiranje održavanja	A/R	R	R	I	C	I
2.4. Ugovaranje radova i materijala	C	R	C	C	A	
2.5. Izvođenje (praćenje) održavanja	R	R	A	C	I	I
2.6. Kontrola procesa održavanja	R	R	R	C	I	A
2.8. Eskalacija	R	R	I	C	C	A

**Slika 7. Matrica odgovornosti [6]**

## 3.2. Preventivno održavanje

Cilj preventivnog održavanja je planiranje periodičkih pregleda i održavanja postrojenja, opreme i alata. Za svako postrojenje, opremu i alat definiran je opseg radova i vremenski interval preventivnog pregleda, kako je to propisano u planovima preventivnog održavanja. Provođenjem preventivnog održavanja osigurava se:

- ispravnost i sigurnost u radu postrojenja, opreme i alata,
- planska nabava rezervnih dijelova,
- smanjenje neproduktivnog vremena (stajanje) na minimum,
- minimalan negativan utjecaj na okoliš.

Već je ranije navedeno da se za potporu upravljanja održavanjem koristi informacijski sustav Galiot. Galiot pohranjuje velik broj podataka o aktivnostima održavanja opreme, koji se lakoćom analiziraju u svrhu kvalitetnijeg upravljanja održavanja radne opreme. Prednosti koje donosi uvođenje aplikacije Galiot može se sagledati kroz bolje iskorištene resurse, povećanu sigurnost rada, produljen životni vijeka strojeva i opreme, povećana produktivnost, povećani udio planiranog održavanja u odnosu na korektivno održavanje, prikupljanje informacija radi naknadne analize i unapređenja održavanja [7].

Koraci u procesu su slijedeći:

- Izrada liste opreme
- Odobravanje liste opreme
- Izrada plana preventivnog održavanja
- Unošenje plana preventivnog održavanja u sustav praćenja (Galiot)
- Svakodnevna provjera obveza
- Obavljanje preventivnog održavanja
- Izveštavanje
- Analiza preventivnog održavanja
- Ocjena uspješnosti procesa preventivnog održavanja

### **3.3. Korektivno održavanje**

Dokumentom Korektivno održavanje određuje se način korektivnog održavanja (otklanjanja kvarova) svih postrojenja, opreme i alata tvrtke Croscio.

Procesom korektivnog održavanja, temeljenom na osposobljenosti servisera, dokumentiranim postupcima proizvođača i dokumentiranim aktivnostima korektivnog održavanja osigurava se ispravnost i sigurnost u radu postrojenja, opreme i alata, uz punu sljedivost opreme, bitne za kvalitetno davanje ugovorenih usluga. Svaki tim obavezno pohranjuje sve zapise o održavanju opreme i čuva ih do rashoda. Potpis na dokumentu ovjerava istinitost podataka dokumenta, a potpisnik snosi moralnu i materijalnu odgovornost. Radna mjesta i šifre radnih mjesta zaposlenika koji sudjeluju u održavanju točno su definirani organizacijskom shemom i opisom radnoga mjesta.

Interni naručitelj održavanja postrojenja, opreme i alata mora poštivati dogovorenu proceduru [8].

Koraci u procesu: Nastanak kvara → Zahtjev za radove → Otvaranje radnog naloga → Izlazak na teren → Defektaža → Odluka o popravku → Popravak → Zatvaranje kvara → Zatvaranje radnog naloga.

### **3.4. Održavanje procesnih postrojenja**

Sva procesna postrojenja se održavaju prvenstveno na temelju dokumentacije proizvođača i osposobljenosti servisera. Postoji opća procedura održavanja koja se nalazi u priručniku Održavanje procesnih postrojenja. Priručnik sadrži djelatnosti Tima procesnih postrojenja kako bi se zadovoljio zahtjev za kvalitetom održavanja.

Opis postupka održavanja:

- Vrste postrojenja
- Način održavanja procesnih postrojenja
- Popis dokumentacije za održavanje opreme i postrojenja

### **3.5. Održavanje hidraulike i pneumatike**

Hidraulička i pneumatička oprema su vrlo kompleksni i sastavni dio remontnog postrojenja. Efikasno održavanje hidrauličke i pneumatičke opreme rezultira postizanjem maksimalne održivosti istih sustava i opreme, uz optimalne troškove održavanja. Tim održavanja obavlja sljedeće poslove:

- izrada projekata rekonstrukcije nove i postojeće opreme
- izrada procedura i radnih uputa za održavanje sredstava rada
- izvođenje rekonstrukcija i supstitucija uvoznih rezervnih dijelova i opreme domaćom
- izrada specifikacija za traženje ponuda za nabavu rezervnih dijelova i opreme
- praćenje stanja rezervnih dijelova u skladištu

Osnova održavanja su kvalificirani i osposobljeni zaposlenici i odgovarajuća tehnička dokumentacija proizvođača [9].

### **3.6. Održavanje motora i kompresora**

Kako hidraulička i pneumatička oprema tako i motor i kompresor čine vrlo bitnu komponentu na remontnom postrojenju. Cilj održavanja ovih komponenti je isti kao i kod održavanja ostalih sustava. Efikasno održavanje motora i kompresora s ciljem postizanja maksimalne kondicije istih, uz optimalne troškove održavanja. Slijed poslova:

- izrada planova preventivnog održavanja, njihovo izvođenje te evidentiranje istih u bazu podataka
- obavljanje preventivnog održavanja radnih sredstava i opreme
- izrada specifikacija za traženje ponuda za nabavu rezervnih dijelova i opreme
- praćenje stanja rezervnih dijelova u skladištu

Osnova održavanja su kvalificirani i osposobljeni zaposlenici i odgovarajuća tehnička dokumentacija proizvođača [10].

### **3.7. Održavanje elektropostrojenja**

Kako za druge dijelove postrojenja tako i za održavanje elektropostrojenja u kompaniji Crosco d.o.o. postoji dokument o održavanju ovog djela opreme. Budući da se postrojenja i oprema tog tipa održavaju prvenstveno na temelju dokumentacije proizvođača i osposobljenosti servisera, te da postoji opća procedura održavanja, ovim se priručnikom jednoznačno definira djelatnost Tima elektropostrojenja kako bi se zadovoljio zahtjev za kvalitetom održavanja. Koristi se za radove na održavanju elektropostrojenja, te kao pomoć vlasniku istih pri rješavanju problematike tekućeg održavanja postrojenja. Cilj je da održavanje bude što efikasnije uz što manje troškove [11].

### **3.8. Priprema površina i antikorozivna zaštita**

Zna se da u svim industrijama u kojim se koriste teški metali javlja proces korozije, tako je i u naftnoj industriji. Za pripremu svih čeličnih površina (konstrukcija (u slučaju RP to je toranj, noge tornja, radno podište itd..)) u radionici i na terenu prije nanošenja premaza te nanošenje premaza odgovorna osoba je poslovođa AKZ radionice.

Postoji nekoliko uvjeta za odabir sustava premaza za zaštitu od korozije. Čitavi niz čimbenika valja uzeti u obzir kako bi se osiguralo najekonomičnije i tehnički najbolje rješenje za AKZ. Za svaku konstrukciju najbitniji čimbenici koje treba uzeti u razmatranje prije nego što se započne s odabirom zaštitnog premaza su sljedeći:

- Korozivnost okoliša
- Vrsta površine koju treba zaštititi
- Tražena trajnost sustava premaza
- Planiranje postupka nanošenja boje
- Održavanje

Svi radovi AKZ se vode na dnevnoj bazi zapisom u dnevnim izvještajima, te se radi završni servisni izvještaj i izvješće o izvedenom radu. Nakon kontrole naručitelja radova, radovi se predaju - preuzimaju primopredajnim zapisnikom [12].

### **3.9. Čelična užad**

Čelična užad predstavlja jednu od najvažniji radnih komponenti na remontnom postrojenju. Užad je izložena najvećim opterećenjima i od iznimne je važnosti njeno održavanje. Sigurnost osoblja na naftnim postrojenjima, alata u bušotini, te sigurnost same bušotine, u mnogome ovisi o kvaliteti i ispravnom korištenju i održavanju čeličnog užeta. Tijekom rada, čelična užad je izložena složenim mehaničkim naprezanjima i atmosferilijama.

Budući da se oprema tog tipa održava prvenstveno na temelju proizvođačke dokumentacije i osposobljenosti servisera, unutar kompanije je donesen priručnik koji definira djelatnosti i upute za održavanje užadi [13].

### **3.10. Upravljanje promjenama na tehnološkim postrojenjima**

U sustavima koji imaju kontinuirani režim rada poput rada remontnog postrojenja, izmjene i promjene dijelova i komponenti mogu biti značajne i česte. Oprema servisa angažiranih u naftnoj industriji vrlo često zahtijeva servis i zamjenu.

Ovakvi servisi i zamjene komponenti iniciraju dodatne rizike u poslovnom procesu i izazivaju različite utjecaje na sigurnost procesa i rada. S obzirom na rizike i opasnosti rada u naftnoj industriji, uključujući i djelatnosti održavanja opreme i alata, područja gdje se promjene i modifikacije mogu realizirati moraju biti strogo definirana i provedena samo u skladu s propisanom procedurom. S obzirom na mogući učinak kojim djeluju na povećanje rizika, sve promjene (modifikacije) moraju biti detaljno analizirane, razrađene i dokumentirane u projektu, tehnički izvedene i ispitane, kako bi njihova realizacija bila u granicama prihvatljivog rizika [14].

Tijekom izvođenja remontnih radova u naftno-rudarskoj industriji, često pri održavanju ili popravku različitih strojeva i opreme treba zamjenjivati rezervne dijelove i ostale komponente. Zamjena rezervnih dijelova postaje problem kada nema odgovarajućih originalnih rezervnih dijelova. Potreba neprekidnog rada, udaljenih destinacija, ali i politika preventivnog održavanja kompanije, ponekad prisiljava izvođače da zamjene originalne dijelove nadoknadnim. Zbog toga je važno, prije provođenja ovakvih izmjena, temeljito ispitati mogući učinak promjena na korištenu opremu, uređaje, strukture i ostalo, kao i na sigurnost rada [14].

Izmjene izvršene na opremi, strojevima, uređajima, proizvodnim sustavima u različite tehnološke, pomoćne ili sigurnosne svrhe, također mogu dovesti strojeve

i opremu, s aspekta sigurnosti, u opasno područje rada. Učinke izmjena potrebno je preispitati prije realizacije takvih projekata, kako bi se uočile promjene koje mogu nastati u pogledu sigurnosti korištenja uređaja, strojeva, opreme, strukture, proizvodnih linija i ostaloga što je bilo predmet izmjena [14].

Na slikama 8. i 9. prikazan je toranj su toranj RP i samo RP NAT-3 nakon 5-godišnjeg servisa.



*Slika 8. Toranj nakon servisa [3]*



*Slika 9. Remontno postrojenje NAT-3 nakon servisa [3]*



## 4. ZAKONODAVNI PROPISI

Oprema remontnog postrojenja koja se koristi pri izvođenju radova, osim na uspješnost proizvodnog procesa, doprinosi i njegovoj sigurnosti, a time i zaštiti ljudi, okoliša i imovine. Ispravna oprema znatno smanjuje rizike od visokih tlakova, statičkih i dinamičkih opterećenja, otrovnih plinova i ostalih opasnosti koje su česte u remontnim radovima. U Hrvatskoj i u ostalim državama vlasti su prepoznale značaj ispravnosti opreme za sigurnost ljudi i okoliša i to regulirale čitavim nizom propisa i zakona. Oformljene su institucije koje provjeravaju njihovu primjenu. Provjeru poštovanja zakonske regulative u Hrvatskoj provode državne inspekcije i agencije.

Državne inspekcije u području rudarstva nadziru primjenu zakona i drugih propisa kojima se, pored ostalog uređuje:

- istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina,
- tehnički normativi, zaštita na radu, sigurnost ljudi i imovine pri izvođenju radova na istraživanju i eksploataciji mineralnih sirovina i zaštita okoliša prilikom istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina,
- izgradnja objekata i postrojenja na istraživanju i eksploataciji mineralnih sirovina u rudarskoj djelatnosti,
- uviđaji smrtnih ili grupnih nesretnih slučajeva ili iznimnih događaja koji prouzrokuju veću materijalnu štetu,
- ispunjavanje propisanih uvjeta radnika zaposlenih na određenim poslovima u rudarstvu.

Zbog navedenog je bitno da oprema bude sukladna relevantnim Zakonima i iz njih proizašlim pravilnicima o tehničkim normativima za njezinu izradu i atestiranje. To se postiže procesom koji sadrži prepoznavanje potreba za opremom, izradu kvalitetnih tehničkih specifikacija i nabavu, adekvatnu i pravilnu uporabu opreme, te planirano preventivno i korektivno održavanje prema, uz primjenu odgovarajućeg softwera (npr. Galiot) [15]. Zakonodavac propisuje opremu za koju traži atestiranje od strane ovlaštenih institucija. Zbog ove problematike u naftnoj industriji je razvijena međunarodna suradnja. Ta suradnja je rezultirala sa nizom međunarodnih prihvaćenih konvencija i standarda. Svi dodatni zahtjevi za ispitivanja, atestiranje i označavanje opreme proizlaze iz iskustava u rudarsko naftnoj djelatnosti i stalno se usavršavaju. Naručitelji usluga mogu postavljati dodatne zahtjeve za dokazivanje kvalitete opreme, što se identificira već u pripremi odgovora na poziv za davanje ponude, te posebno pri sklapanju ugovora. Neki naručitelji imaju svoje liste priznatih ispitnih institucija, pa odgovorne osobe i o tome trebaju voditi računa već pri pripremi Ugovora, te planiranju ispitivanja i atestiranja opreme [15]. Za vrijeme rada remontnog

postrojenja u stranim državama moraju biti zadovoljeni i zahtjevi klasifikatora, ali i ostalih zainteresiranih strana (u čijem ekonomskom pojasu su radovi, države iz koje je naručitelj radova, države iz koje je vlasnik platforme ili postrojenja). Također treba zadovoljiti i međunarodne organizacije (IMO, ILO itd.), te specifične zahtjeve naručitelja. Sigurnosna praksa, propisi, zakoni a time i naručitelji usluga, zahtijevaju da oprema bude ispravna i pouzdana. Traži se da oprema ima važeće certifikate, zapise i izvještaje o pregledima radi dokaza o sigurnosti za uporabu.

Poznavanje i snalaženje u zahtjevima za ispitivanje i atestiranje opreme postiže se odgovarajućom organizacijom. Potrebno je definirati zaduženja od praćenja zakonske regulative u Hrvatskoj, preko upoznavanja sa zahtjevima naručitelja i sa propisima i državama u kojima se izvode radovi, do pravila klasifikatora i prihvaćenih standarda [15]. Sva ispitana i certificirana oprema mora imati adekvatnu oznaku, u skladu s međunarodnim i granskim normama. Cilj označavanja je da se izbjegne nesukladno postupanje prilikom uporabe. U kompaniji Crosco zahtjev je propisa i sigurnosne prakse da oprema ima važeće certifikate i zapise o pregledima radi dokaza da je sigurna za uporabu. Ispitivanje i atestiranje opreme moguće je samo ako je ona jednoznačno označena i odgovarajuće evidentirana. Svaki sustav i oprema koja prenosi silu ili sadrži tlak, oprema izložena agresivnoj okolini (visokim temperaturama, kemikalijama, itd.), te elementi procijenjeni kao kritični zbog mjesta ugradnje, mora biti kvalitetno izrađena sukladno pravilima struke, odgovarajućim normama, te praćena potrebnom proizvođačkom dokumentacijom. Takva oprema mora se koristiti u skladu s odgovarajućim radnim uputama, te periodično pregledavati i recertificirati (sukladno pravilnicima i u propisanim vremenskim intervalima) od strane ovlaštenih inspeksijskih institucija. Oprema koja se koristi u radovima mora se redovito podvrgavati preventivnim pregledima. Zapisi o certifikaciji i pregledu sve opreme se čuvaju. Oprema se označava transparentno i na siguran način, kako bi oznake bile vidljive i što dulje otporne. Dokumentacija provjera, ispitivanja i certificiranja, uključujući proizvođačke certifikate, certifikate izrade i specifikacije materijala, mora biti na raspolaganju kod inicijalne mobilizacije opreme/postrojenja. Dokumentacija recertifikacije i zapisi o pregledima moraju se čuvati i biti na raspolaganju na postrojenju u prikladnom obliku prihvaćenom i od naručitelja radova do kraja vijeka upotrebe. Oprema, čije specifikacije izrade, materijala i certifikati nedostaju ili su istekli, ni u kojem slučaju ne smije biti dopremljena ili korištena u izvođenju radova [15].

U sljedećim potpoglavljima je navedena oprema remontnog postrojenja i propisi kojima ta oprema podliježe.

## 4.1. Oprema pod tlakom

Jedna od prvih grupa opreme za koju su države, potaknute istragama i inženjerskom analizom nesreća koje su se događale, počele propisivati zahtjeve za proizvodnju, preglede i atestiranje bili su parni kotlovi i ostale posude i oprema pod tlakom. Croscio vodi računa o zahtjevima zakonske regulative Hrvatske, država u kojima se izvode radovi, zahtjevima naručitelja, pravilima klasifikatora. Za provođenje nadzora postupaka za stavljanje opreme pod tlakom u uporabu te postupaka i rokova pregleda i ispitivanja opreme pod tlakom u radu, u Hrvatskoj je nadležno središnje tijelo državne uprave za obavljanje poslova inspekcija u gospodarstvu. Zato sve posude pod tlakom moraju biti evidentirane. Na remontnom postrojenju ne nalaze posude pod tlakom. Važeći državni pravilnik za opremu pod tlakom je: Pravilniku o pregledima i ispitivanju opreme pod tlakom visoke razine opasnosti (NN 75/2020). Prihvaćanje bilo koje tlačne posude mora biti ovisno o isporuci certifikata ovlaštene inspekcijske institucije (npr. ABS, DNV, Bureau Veritas, Lloyd's) koje će potvrditi da je konstruirana i proizvedena u skladu sa propisima.

Sve mora biti popraćeno sa tehničkom dokumentacijom. Provjerava se:

- Glavne dimenzije posude, mjesto revizionog otvora, prolazi, priključci, stope i montaža pojedinih dijelova prema dokumentaciji.
- Utisnute oznake ugrađenog materijala.
- Zavareni spojevi i njihova valjanost.
- Dokumentacija toplinske obrade
- Oznake (žig) zavarivača i njihova stručna osposobljenost
- Podaci na natpisnoj pločici posude.
- Postupak ispitivanja

Svaka posuda mora imati najmanje jedan sigurnosni uređaj (rasteretni ventil), o kome se vodi obavezna kontrola tehničke ispravnosti svake dvije godine. O kontroli i podešavanju uređaja vodi se stalna evidencija [15].

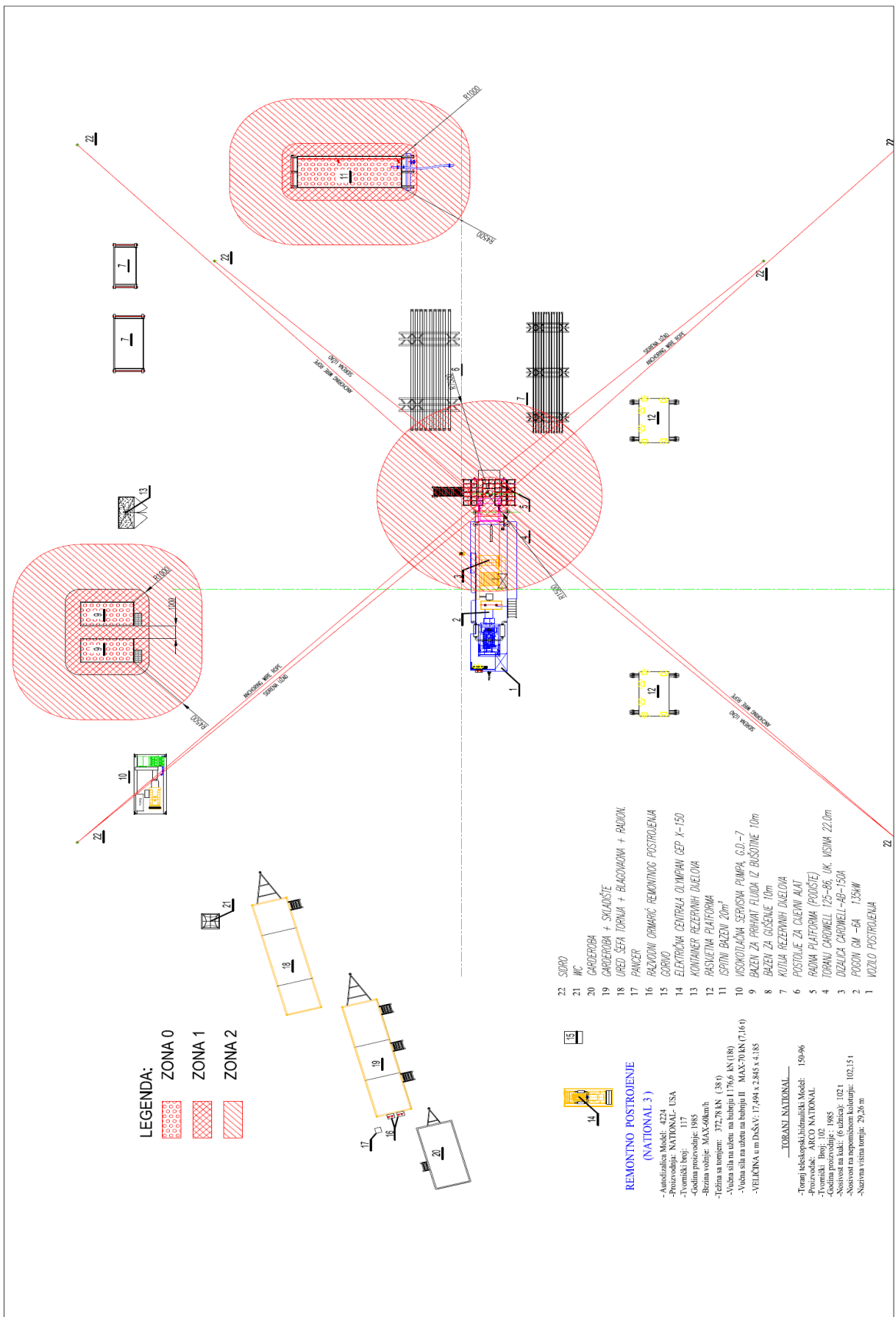
## 4.2. Protueksplozijska zaštita (EX-Agencija)

U RH provedbu i provjeru protueksplozijske zaštite provodi Ex-Agencija (AGENCIJA ZA PROSTORE UGROŽENE EKSPLOZIVNOM ATMOSFEROM). Ex-Agencija provodi tehničko nadgledanje temeljem, od strane zahtjevatelja/korisnika, predložene dokumentacije/projekata i to samo s naslova protueksplozijske (Ex) zaštite. Ex-Agencija ne provjerava udovoljenje ostalim i općim propisima (npr. Zakonu o gradnji). Ex-Agencija ne odgovara za točnost podataka predloženih od zahtjevatelja/korisnika temeljem kojih je izrađen Ex-Dokument, Tehnički nalaz ili Stručno mišljenje Ex-Agencije. Remontno postrojenje se napaja iz prijenosnih dizel agregata ili transformatorskih stanica koje su smještene po naftnim/plinskim poljima. Transformatorske stanice su prioritetni izvor napajanja. Agregat koji je na raspolaganju remontnom postrojenju je snage 135 kVA; 195A; 3 x 400 V.

Na sljedećoj stranici i na slici 10. prikazane su zone opasnosti od eksplozije i razmještaj postrojenja.

Popis opreme postrojenja koji se nalazi na slici 10:

1. Vozilo postrojenja
2. Pogon GM-6A 135 kW
3. Dizalica Cardwell-AB-150A
4. Toranj Cardwell 125-86, visina 22,0 m
5. Radna platforma (podište)
6. Postolje za cijevni alat
7. Kutija rezervnih dijelova
8. Bazen za gušenje 10 m
9. Bazen za prihvatanje fluida iz bušotine 10 m
10. Visokotlačna servisna pumpa, G.D.-7
11. Ispitni bazen 20 m<sup>3</sup>
12. Rasvjetna platforma
13. Kontainer rezervnih dijelova
14. Električna centrala Olympian GEP X-150
15. Gorivo
16. Razvodni ormarić remontnog postrojenja
17. Pancer
18. Ured šefa tornja + blagovaona + radionica
19. Garderoba + skladište
20. Garderoba
21. WC
22. Sidro



Slika 10. Zone opasnosti i raspored postrojenja na bušotini [16]

Prostori u kojima postoji potencijalna ugroženost eksplozivnim atmosferama određuju se zonama opasnosti. Njihova podjela na zone 0, 1 ili 2 te njihovo rasprostiranje određuje se na temelju analize, a ovise o nizu čimbenika od kojih su najbitniji:

- kapacitet, brojnost i smještaj izvora opasnosti i učestalost ispuštanja
- vrsta i učinkovitost ventilacije
- karakteristike zapaljivih medija
- sustav održavanja i sl.

Navedene elemente potrebno je periodički provjeravati, budući da su podložni kvalitativnim promjenama tijekom dužeg rada tehnologije. Za postupke manipulacije zapaljivim medijima na čitavom postrojenju potrebno je pridržavati se internih uputa za rad na siguran način, a koji trebaju biti sadržani u Ex-Priručniku.

Zone opasnosti za ovu vrstu remontnog postrojenja su tipne:

- Zona 0 - unutrašnjost usisnih bazena i bazena za prihvata fluida.
- Zona 1 - valjkasti prostor uspravno i vodoravno 1,5 m u nivou radnog podišta (ulošci preventera). Vrh tubinga u nivou radnog podišta, valjkasti prostor uspravno i vodoravno 1 m oko usisnih bazena i bazena za prihvata fluida.
- Zona 2 - valjkasti prostor od osi ušća bušotine i preventera: uspravno 4,5 m i vodoravno 7,5 m. Budući da se izvor ispuštanja pomiče (ugradnja i vađenje opreme) gornja točka zone opasnosti je na visini od 4,5 m od najviše točke ispuštanja. Valjkasti prostor uspravno 3 m i vodoravno 4,5 m oko usisnih bazena i bazena za prihvata fluida.

U zonama opasnosti je navedena prateća oprema remontnog postrojenja. To su preventeri, usisni i povratni bazeni. Taj dio opreme se nalazi u zonama opasnosti za vrijeme rada remontnog postrojenja ali kao što je ranije navedeno u radu, analiza opasnosti koje predstavlja ta oprema neće biti analizirana u ovom radu [16].

Samo remontno vozilo (kamion) ne sadrži izvore ispuštanja. Detalje možete vidjeti na grafičkom prikazu zona opasnosti (Slika 10.). Nakon završetka ove vrste pregleda mora se napraviti službeni zapisnik o pregledu postrojenja i dati konačna ocjena prolaznosti.

### 4.3. Zapisnik o pregledu i ispitivanju radne opreme

Pošto je remontno postrojenje klasificirano kao radni stroj dužno je prema Zakonu proći periodički pregled. Kako za koji dio opreme, neki dijelovi postrojenja se moraju ispitati nakon svakih 6 mjeseci, neki nakon 1. god., neki nakon 18. mjeseci, a neki svake 3. god. Nakon pregleda i ispitivanja radne opreme radi se zapisnik o pregledu i ispitivanju radne opreme. Dio o osnovnim podacima o periodičkom pregledu postrojenja iz zapisnika je vidljiv u tablici 1. Nazivi propisa kojima je utvrđena obveza pregleda i ispitivanja radne opreme: Zakon o zaštiti na radu (N.N., broj 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18); Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N., broj 16/16, 120/2022).

**Tablica 1.** Osnovni podaci o periodičkom pregledu RP NAT-3, Izvor: ZAPISNIK O PREGLEDU I ISPITIVANJU RADNE OPREME, Broj zapisnika: 50724097-IIM-2065/2022

Podaci o radnim tvarima i sirovinama koje radna oprema koristi:	Dizel gorivo Hidrauličko ulje
Naznake rizika po sigurnost i zdravlje radnika pri upotrebi radne opreme:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehaničke opasnosti</li> <li>- Požar i eksplozija</li> <li>- Fizikalne štetnosti</li> <li>- Kemijske štetnosti</li> <li>- Biološke štetnosti</li> <li>- Statodinamički napori</li> </ul>
Podaci o uputama proizvođača za uporabu i održavanje radne opreme te o drugoj dokumentaciji koja je korištena tijekom pregleda i ispitivanja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Upute za rad na siguran način</li> <li>- Upute proizvođača za upotrebu, rukovanje i održavanje</li> <li>- Pojednostavljeni rudarski projekt postrojenja</li> <li>- Uvjerenje br. 311/21 o generalnom pregledu i ispitivanju statičke nosivosti čelične konstrukcije tornja, Đuro Đaković d.o.o. od 25.05.2021.</li> <li>- Knjiga pregleda postrojenja.</li> <li>- Izvješće o ispitivanju i umjeravanju sigurnosnih ventila br. BI-263 i BI-269 od 11.03.2021. SPO d.o.o.</li> <li>- Zapisnik o prethodnom ispitivanju, br. 50724097-4116/19, STSI, Služba ispitivanja sustava procesne sigurnosti, od 11.07.2019.</li> </ul>

Pregled i ispitivanje radne opreme se vrši dok je postrojenje u mirovanju i pogonu. Također je potrebno obaviti pregled ručnog alata, opreme i mjernih instrumenata. Cijeli niz radnji i opreme koja se ispituje se bilježi i zapisuje. Takav pregled ispitanih radnji je vidljiv na slici 11.

Redni broj	Ispitne radnje	Rezultat
1.	<b>Temeljenje i stabilnost</b> Radna oprema je prijenosna, smještena na vozilu ZG 5432 HC	Zadovoljava
2.	<b>Uređaji za uključenje, isključenje i upravljanje</b> Uređaj se uključuje prekidačem	Zadovoljava
3.	<b>Kontrolni i signalni uređaji</b> Svi kontrolni instrumenti djeluju ispravno, zvučna signalizacija ispravna	Zadovoljava
4.	<b>Označavanje i zaštita dijelova u gibanju</b> Svi pokretni dijelovi su mehanički zaštićeni i gibanja se odvijaju u skladu s oznakama	Zadovoljava
5.	<b>Osiguranje radnog i manipulativnog prostora</b> Osigurano je dovoljno mjesta za kretanje i rad	Zadovoljava
6.	<b>Promjene nastale korištenjem</b> Nisu uočene	Zadovoljava
7.	<b>Produkti izgaranja i uređaji za odvođenje štetnih produkata</b> Odvođeni izvan zone disanja radnika.	Zadovoljava
8.	<b>Zaštita od opekline i izolacija vrućih površina</b> Toplinska izolacija je propisno izvedena	Zadovoljava
9.	<b>Hermetizacija</b> Nije uočeno propuštanje radnog medija.	Zadovoljava
10.	<b>Zaštitni i sigurnosni uređaji</b> Sigurnosni ventili i isklup u nuždi ispravno djeluju	Zadovoljava
11.	<b>Buka i vibracije</b> Unutar propisanih vrijednosti	Zadovoljava
12.	<b>Rukovanje opremom</b> Radnom opremom rukuju samo radnici osposobljeni sukladno propisima	Zadovoljava
13.	<b>Osvjetljenost</b> Lokalna rasvjeta i rasvjetne platforme	Zadovoljava
14.	<b>Natpisi, upozorenja i zabrane</b>	Zadovoljava

*Slika 11. Popis ispitnih radnji koje se vrše kod periodičkog pregleda postrojenja [17]*

Na kraju ispitivanja radne opreme sukladno čl. 42. Zakona o zaštiti na radu (N.N., broj 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18), članka 6. Pravilnika o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (N.N., broj 18/17) i Pravilnika o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N., broj 16/16) ustanovljuje se dali radna oprema remontnog postrojenja zadovoljava [17].



#### 4.4. Procjena rizika opasnosti

Procjena rizika je postupak kojim se utvrđuje razina opasnosti, štetnosti i napora u smislu nastanka ozljede na radu, profesionalne bolesti, bolesti u vezi s radom te poremećaja u procesu rada koji bi mogao izazvati štetne posljedice za sigurnost i zdravlje svih radnika. Pravilnikom se propisuju minimalni zahtjevi koji se moraju ispuniti kod procjenjivanja rizika, dok je poslodavac dužan provoditi procjenu rizika za sva radna mjesta. Poslodavci su na temelju čl. 18. Zakona o zaštiti na radu ("Narodne novine", br. 071/2014, 118/2014, 094/2018 i 086/2018) obvezni procjenjivati rizike koji mogu utjecati na život i zdravlje radnika i svih drugih osoba na radu, odnosno trebaju imati izrađenu procjenu rizika koja mora odgovarati postojećim rizicima prilikom obavljanja poslova. Procjena rizika treba uvijek biti dostupna svim radnicima na svim mjestu rada. Postupak procjenjivanja rizika iz Pravilnika se sastoji od: - prikupljanja podataka na mjestu rada, - analize i procjene prikupljenih podataka (utvrđivanje i procjenjivanje opasnosti) - plana mjera za uklanjanje, odnosno smanjivanje razine opasnosti, štetnosti i napora mora sadržavati: rokove, ovlaštenike odgovorne za provedbu mjera i način kontrole nad provedbom mjera. - dokumentiranja procjene rizika. Prikupljanje podataka uključuje: - poslove koji se obavljaju na radnom mjestu, - broj radnika koji su zaduženi za iste poslove, - mjesto obavljanje posla, - uređenje mjesta rada, - popis radne opreme, - popis izvora štetnosti - organizaciju rada i raspored radnog vremena.

Poslodavac je obvezan na temelju procjene rizika primjenjivati pravila, mjere, postupke i aktivnosti za sprječavanje i smanjivanje rizika te osiguravati višu razinu zaštite na radu. Procjene rizika za poslove koje obavljaju radnici obavezno se moraju čuvati u pisanom ili elektroničkom obliku, ako je potrebno treba dostaviti elektroničku obavijest o procjeni rizika putem informacijskog sustava zaštite na radu Zavodu za unaprjeđivanje zaštite na radu u skladu s provedbenim propisom.

Niže u tekstu su navedene tablice vjerojatnosti (tablica 2.) i posljedica (tablica 3.) kod procjene rizika, te matrica procjene rizika (tablica 4.).

**Tablica 2.** Vjerojatnost kod procjene rizika

VJEROJATNOST		
1.	<b>Malo vjerojatno</b>	Ne bi se trebalo dogoditi tijekom cijele profesionalne karijere radnika.
2.	<b>Vjerojatno</b>	Može se dogoditi samo nekoliko puta tijekom profesionalne karijere radnika.
3.	<b>Vrlo vjerojatno</b>	Može se ponavljati tijekom profesionalne karijere radnika

**Tablica 3. Posljedice kod procjene rizika**

POSLJEDICE (veličina posljedice - štetnosti)		
1.	<b>Malo štetno</b>	Ozljede i bolesti koje ne uzrokuju produženu bol (kao npr. male ogrebotine, iritacije oka, glavobolje itd.).
2.	<b>Srednje štetno</b>	Ozljede i bolesti koje uzrokuju umjerenu, ali produženu bol ili bol koja se povremeno ponavljaju (kao npr. rane, manji prijelomi, opekotine drugog stupnja na ograničenom dijelu tijela, dermatološke alergije itd.).
3.	<b>Izrazito štetno</b>	Ozljede i bolesti koje uzrokuju tešku i stalnu bol i/ili smrt (kao npr. amputacije, komplicirani prijelomi, rak, opekotine drugog ili trećeg stupnja na velikom dijelu tijela itd.).

**Tablica 4. Matrica procjene rizika**

Vjerojatnost	Veličina posljedica (štetnosti)		
	Malo štetno	Srednje štetno	Izrazito štetno
<b>Malo vjerojatno</b>	Mali rizik	Mali rizik	Srednji rizik
<b>Vjerojatno</b>	Mali rizik	Srednji rizik	Veliki rizik
<b>Vrlo vjerojatno</b>	Srednji rizik	Veliki rizik	Veliki rizik

Obvezni prilozi uz procjenu rizika su: - podaci o fizikalnoj štetnosti, kemikalija i bioloških agensa, - popis radne opreme koja se koristi, - popis osobne zaštitne opreme koja se mora upotrebljavati, - popis potrebnih ispitivanja, - popis poslova s posebnim uvjetima rada. Nijedno radno mjesto nikada nije u potpunosti sigurno i ne postoji apsolutna sigurnost. Svaki radnik treba prilagoditi svoje ponašanje rizicima koji postoje na njihovim radnim mjestima i biti svjesni da uvijek postoji neka opasnost. Edukacijom radnika i uputama o opasnostima s kojima se mogu susresti u svakodnevnom radu procjena rizika ima smisla.

Na remontnom postrojenju tipa Nat-3 ukupan broj radnika u posadi je šest. Šef remontnog postrojenja, vođa smjene, pomoćnik vođe smjene, tornjaš, dva klinaša. Radno mjesto klinaša je takvo da je na tom radnom mjestu zdravlje i sigurnost čovjeka najviše ugroženo, tj. da je čovjek na ovom radnom mjestu najviše izložen rizicima. U ovom radu je upravo iz toga razloga za primjer uzeta procjena rizika za radno mjesto klinaša. Niže su navedene tablice koje prikazuju:

Tablica 5. Obrazac za analizu radnog mjesta po opasnostima i rizicima; Tablica 6. Tablica sa grupom poslova i identifikacijom opasnosti, štetnosti, napora; Tablica 7. Tablica sa procjenom rizika opasnosti

**Tablica 5. Obrazac za analizu radnog mjesta po opasnostima i rizicima**

<b>Obrazac za analizu radnog mjesta po opasnostima i rizicima</b>	
Organizacijska jedinica: Crosco d.o.o. – proces Remonta	
Naziv radnog mjesta ili poslova: Klinaš	
Ove poslove ne mogu obavljati: maloljetne osobe, trudnice, dojilje, radnice nakon porođaja, oboljeli radnik	
Rizik:	Mali i srednji
Dozvoljena koncentracija alkohola u krvi:	0 %
Radi li se o poslovima s posebnim uvjetima rada:	DA
<u>Ako DA, zbog kojih okolnosti:</u> Članak 3 točka Pravilnika o poslovima s posebnim uvjetima rada. Točke: 2, 3, 16, 18 (20 i 47), 19,	
Računa li se izvršiteljima staž osiguranja računa s povećanim trajanjem:	DA
<u>Obavezna stručna sprema ili osposobljenost:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SSS Tečaj za radno mjesto Klinaš Tečaj</li> <li>- zaštite na radu za radno mjesto Klinaš Tečaj</li> <li>- zaštite od požara Tečaj za rukovanje naftno-rudarskom opremom i/ili alatima na naftno-rudarskim postrojenjima</li> </ul>	
<u>Grupa poslova gdje se poslovi obavljaju:</u> Rad na ugradnji i vađenju cijevnog alata, utovar i istovar alata i opreme, montaže i demontaže remontnog postrojenja, spajanje tlačnih vodova, montaža i demontaža bušotinskog uređaja.	
<u>Mjesto rada gdje se poslovi obavljaju:</u> Otvoreni prostor - DA 100 %	
<u>Uređenje mjesta rada:</u> Radno podište remontnog postrojenja i okruženje postrojenja	
<u>Popis radne opreme:</u> Hidraulička kliješta. Zračni stol. Uređaj za navrtanje. Popis ostale radne opreme. Lančana kliješta. Ključevi raznih namjena. Poluge i čekići	
<u>Popis izvora fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnosti:</u>	
<u>Organizacija rada i raspored radnog vremena (dnevni, tjedni, turnusi, s preraspodjelom, prekovremeni, skraćeni):</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tjedni raspored rada: Preraspoređeno radno vrijeme (7 radnih dana-7 slobodnih dana) dnevni raspored rada 07:00-19:00 i 19:00-07:00.</li> <li>- Stanka: 2x od 30 min, tjedni odmor 7 dana, dnevni odmor 12 sati.</li> </ul>	

Tablica 6. Tablica sa grupom poslova i identifikacijom opasnosti, štetnosti, napora

GRUPA POSLOVA	OPASNOSTI					ŠTETNOSTI							NAPORI																				
	Mehaničke opasnosti	Opasnosti od padova	Električna struja	Požar i eksplozija	Tehničke opasnosti	Kemijske opasnosti	Biološke štetnosti	Buka	Vibracije	Promijenjeni tlak	Nepovoljna mikro klima	Ionizirajuće zračenje	Ne ionizirajuće zračenje	Osvjetljenost	Statički napori	Dinamički napori	Psihofiziološki napori	Napor vida	Napori govora														
<b>IDENTIFIKACIJA: OPASNOSTI / ŠTETNOSTI / NAPORA</b>																																	
1.1.1. ručni	X																																
1.1.2. mehanizirani	X																																
1.5. rukovanje predmetima	X																																
1.6. ostale mehaničke opasnosti	X																																
2.2. pad predmeta		X																															
2.1.1. na istoj razini		X																															
4.2. zapaljive tvari			X																														
1.3.4. drugi nadražljivci					X																												
3.4.1. rad na otvorenom									X																								
1.1.7. ostali statički napori														X																			
1.2.3. dizanje i nošenje tereta															X																		
1.2.4. guranje i vučenje tereta															X																		
1.2.5. težak fizički rad															X																		
1.2.6. ostali dinamički napori															X																		
2.1.1. rad na normu																	X																
2.1.2. ritam uvjetovan radnim procesom																	X																
2.2.2. noćni rad																	X																
2.3.1. terenski rad																	X																
<b>UKUPNO:</b>															<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tablica 7. Tablica sa procjenom rizika opasnosti

UTVRĐIVANJE OPASNOSTI		PROCJENA RIZIKA I PRIJEDLOG MJERA				
1.1. ALATI 1.2. DINAMIČKI FIZIČKI RAD	Opis opasnosti	Smanjenje opasnosti DANE	VJEROJATNOST I - malo vjerojatno, II - vjerojatno, III - vrlo vjerojatno	POSljedice A - malo štetno, B - srednje štetno, C - izrazito štetno	RIZIK 1 mali, 2 srednji, 3 veliki	Predložene mjere za uklanjanje ili smanjenje rizika
1.1.1. ručni	Udar, nagnječenje, posjekotina		II	B	2	Oposobljenost zaposlenika za rad na siguran način. Uporaba osobne zaštitne opreme. Pridržavanje mjera zaštite na radu. Redovna kontrola ispravnosti alata, strojeva i opreme. Provođenje TBT.
1.1.2. mehanizirani	Udar, nagnječenje, posjekotina		II	B	2	Pridržavanje mjera zaštite na radu. Redovna kontrola ispravnosti alata, strojeva i opreme. Provođenje TBT.
1.5. rukovanje predmetima	Udar, nagnječenje, prijelom,		I	C	2	
1.6. ostale mehaničke opasnosti	Posjekotina		II	B	2	Oposobljenost zaposlenika za rad na siguran način, oprez.
2.2. pad predmeta	Udarac, prijelom, nagnječenje		I	B	1	Održavati radna podišta čistim i pospremiti suvišan alat.
2.1.1. na istoj razini	Udarac, prijelom		I	B	2	Pojačani oprez, označavanje, dnevna i tjedna kontrola stanja
4.2. zapaljive tvari	Opekline, smrt		II, I	B	2	Pravilno skladištenje zapaljivih materijala, redovito servisiranje i ispitivanje protupožarnih sredstava
1.1.7. ostali statički napori	Izmjena radnih ciklusa, povremeno vježbe istezanja		II, I	A	2	Bolovi i ukočenost u nogama, leđima, ramenima i sl
1.2.4. guranje i vučenje tereta	Bolovi i ukočenost u nogama, leđima, ramenima i sl		II, I	A	2	Izmjena radnih ciklusa, povremeno vježbe istezanja, redoviti liječnički pregledi
1.2.6. ostali dinamički napori	Bolovi i ukočenost u nogama, leđima, ramenima i sl.		II, I	A		Izmjena radnih ciklusa, povremeno vježbe istezanja, redoviti liječnički pregledi
2.1.1. rad na normu	Psihička opterećenost, stres		II, I	A	2	
2.1.2. ritam uvjetovan radnim procesom	Psihička opterećenost, stres		I	A	1	
2.2.2. noćni rad	Psihička opterećenost, stres		II	A	1	
2.3.1. terenski rad	Psihička opterećenost, stres		II,	A	2	
3.4.1. rad na otvorenom	Prehlada, gripa, toplinski stres		II	B	2	Korištenje osobne zaštitne opreme, ograničeno vrijeme izlaganja
1.2.3. dizanje i nošenje tereta	Bolovi i ukočenost u nogama, leđima, ramenima i sl		III	A	2	Izmjena radnih ciklusa, povremeno vježbe istezanja, redoviti liječnički pregledi
1.2.5. težak fizički rad	Bolovi i ukočenost u nogama, leđima, ramenima i sl		III	A	2	Izmjena radnih ciklusa, povremeno vježbe istezanja, redoviti liječnički pregledi

Ova procjena rizika izrađena je od strane ovlaštene osobe u skladu s Pravilnikom o izradi procjene rizika (NN 71/2014). Po izvršenom prikupljanju podataka, napravljene su analiza i procjena te je definiran plan mjera. Pri odlučivanju o metodama kontrole rizika uzeti su u obzir relevantni zakonski zahtjevi koji uspostavljaju minimalne razine sprječavanja ili kontrole rizika koristeći sljedeću hijerarhiju smanjenja rizika:

- Eliminacija
- Supstitucija
- Inženjerske kontrole
- Oznake / upozorenja i / ili administrativne kontrole

U kompaniji Crosco d.o.o. sve odluke o korektivnim i preventivnim akcijama donose su uz sudjelovanje radnika i njihovih predstavnika [18].

#### **4.5. Popis zakona i pravilnika**

U naftnoj industriji i pri radu sa remontnim postrojenjem. Dužni smo pridržavati se Ustava RH kao i važećih Zakona i Pravilnika Republike Hrvatske:

Ustav Republike Hrvatske (NN 56/90, 135/97, 08/98, 113/00, 124/00, 28/01, 41/01, 55/01, 76/10, 85/10, 05/14

Zakon o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN 52/18, 52/19, 30/21),

Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),

Zakona o zaštiti od požara (NN br. 92/10, 114/22),

Zakona o gradnji (NN br. 153/13., 20/17., 39/19, i 125/19.),

Zakona o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),

Zakona o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, NN 118/18),

Zakona o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19; 127/19; 155/23),

Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23),

Zakona o vodama (NN br. 66/19; NN 84/21, 47/23),

Zakona o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN br. 108/95, 56/10, 114/22),

Zakona o prijevozu opasnih tvari (NN br. 79/07, 70/17),

Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22 )

Zakona o zaštiti od buke ( NN br. 30/09, 55/13,153/13, 41/16, 114/18, 14/21),

Zakon o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20)

Zakon o normizaciji (NN 80/13)

Pravilnika o tehničkim normativima pri istraživanju i eksploataciji nafte, zemnih plinova i slojnih voda (Sl. list 43/79, 41/81, 15/82, preuzeto NN br. 53/91),  
Pravilnika o istraživanju i eksploataciji ugljikovodika (NN br. 142/13),  
Pravilnik o naftno-rudarskim projektima i postupku provjere naftno-rudarskih projekata (NN br. 87/22),  
Pravilnika o stručnoj osposobljenosti za obavljanje određenih poslova u naftnom-rudarstvu (NN br. 95/18, 87/22), Pravilnik o najmanjim zahtjevima za unapređenje sigurnosti i zaštite zdravlja radnika zaposlenih u naftnom rudarstvu (NN 40/07)  
Pravilnik o građenju naftno-rudarskih objekata i postrojenja (NN br. 95/18; 101/22)  
Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 54/99, 155/22)  
Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl. list 53/88, preuzeto NN 53/91, 5/02)  
Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama (NN 33/16)  
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)  
Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (NN 05/21)  
Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)  
Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19)  
Uredba o sprječavanju velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (NN 44/14, 78/15, 31/17, 45/17, )  
Pravilnik o načinu prijevoza opasnih tvari u cestovnom prometu (NN 53/06)  
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)  
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15)  
Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)  
Uredba o standardu kakvoće voda (NN 96/19, 20/23)  
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)  
Naredba o obveznom atestiranju aparata za zaštitu dišnih organa (Sl. list 49/87, NN 131/00)

## **5. OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE PRI RADU SA POSTROJENJEM ZA REMONT BUŠOTINA NATIONAL-3**

Svaki radnik koji radi na remontnom postrojenju ili upravlja remontnim postrojenjem (vozač) je osposobljen za rad za svoje radno mjesto prema Zakonu o zaštiti na radu.

Svaki radnik koji je zaposlenik Crosco mora nositi zaštitnu radnu opremu. Zaštitnu opremu u Crosco-a čine: zaštitna kaciga, kombinezon, zaštitne naočale, zaštitna obuća, zaštita protiv buke (u određenim situacijama sukladno pravilniku u situacijama kad je to traženo i na mjestima gdje je to traženo). Svaki posjetitelj koji dođe na remontno postrojenje prvo se mora javiti ŠRP i ukoliko posjetitelj nije osposobljen za rad na siguran način, biti će mu zabranjen prilaz blizu RP. Prethodno u radu se već spomenute neke opasnosti po zdravlje čovjeka koje se javljaju pri radu sa remontnim postrojenjem. Pod rad remontnog postrojenja podrazumijevamo:

- Vožnja remontnog postrojenja,
- Montaža postrojenja i dizanje tornja,
- Rad postrojenja u uspravnom (dignut toranj RP) položaju,
- Spuštanje tornja i demontaža postrojenja,

Dok je remontno postrojenje u „stanju“ mirovanja u radioni ili garaži, nije rađena analiza procjena opasnosti. Za vrijeme rada postrojenja kod svih navedenih operacija javljaju se opasnosti koje su niže opisane i pojašnjene. Predložene mjere zaštite od spomenutih opasnosti su navedene na kraju svakog oblika rada remontnog postrojenja.



## 5.1. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme vožnje postrojenja za remont bušotina National-3

Remontno postrojenje je radni stroj (G kategorija) i za vrijeme vožnje izloženo je svim rizicima i opasnostima kao i sva motorna vozila u prometu. S obzirom na to da rizici i opasnosti sudjelovanje u prometu predstavljaju zasebnu tematiku i studiju (otvorenu za diskusiju drugom prilikom) u ovom radu samo će se ukratko prodiskutirati glavne mjere zaštite vozila G kategorije. Najbitnija pravila koja se moraju poštivati u prometu podliježu zakonu „Zakon o sigurnosti prometa na cestama“ (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22).

Upute za vožnju remontnog postrojenja NAT-3 su sljedeće:

- Sva oprema i pripadajući dijelovi postrojenja za vrijeme vožnje moraju biti učvršćeni
- Gume moraju biti pregledane prije kretanja
- Potrebno je provjeriti nivo ulja (mjenjač i motor) i goriva
- Vizualni pregled svih dijelova RP
- Prilikom kretanja vozila u ograđenom ili limitiranom prostoru, uvijek jedna osoba mora biti izvan vozila i pomagati vozaču
- Prilagoditi brzinu vožnje u zavojima i na oštećenim kolnicima

Slika broj 12. prikazuje navezeno RP NAT-3 na ušće bušotine.



*Slika 12. RP NAT-3 navezeno na ušće bušotine [3]*

## 5.2. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme montaže postrojenja za remont bušotina National-3 i dizanja tornja

### a) Montaža postrojenja na bušotinu

Da bi se remontno postrojenje uspješno montiralo potrebno ga je dobro navesti na ušće bušotine. Postaviti postrojenje na bušotinu tako da udaljenost od centra bušotine do osi zadnje noge tornja bude 1448,0 mm. Prilikom navažanja postrojenja treba pripaziti gdje se tko od radnika nalazi kako bi vozač uz ispravnu signalizaciju ostalih radnika mogao uspješno navesti postrojenje. Nakon što je postrojenje ispravno navezeno, treba zakočiti postrojenje, isključiti spojku za vožnju postrojenja (na izlazu iz mjenjača) i prebaciti prekidač u kabini za zračni sistem na položaj za rad sa postrojenjem. Kuglastim ventilom na zadnjem dijelu postrojenja se pusti zrak u komande na gornjem dijelu postrojenja. Provjeri se da li sidra zatezne užadi odgovaraju modelom i nosivošću i preporukama proizvođača. Za vrijeme rada s postrojenjem treba demontirati nosač s svjetlima za signalizaciju, izvadite 7-polni utikač i sve smjestiti na sigurno mjesto. Postaviti odgovarajuće podloge ispod potpornih nogu tornja, da prenesu opterećenje na tlo. Pomoću potpornih nogu nivelirati šasiju dok ne postane vodoravna, tako da noge budu čvrsto postavljene na potpurnu gredu i svoje oslonce dok se ne rasterete kotači. Nakon nivelacije, čekićem stegnuti kontra matice na potpornim nogama, isključiti pumpu i rasteretiti ventile. Potporne noge RP NAT-3 su vidljive na slici 13. (a) i b)). Ručica grebenaste sklopke nalaze se za svo vrijeme rada i boravka postrojenja na bušotini - u položaju 0 - "RAD S POSTROJENJEM" zbog opasnosti od eksplozije [2].



a)



b)

Slika 13. a) i b) Potporne noge RP NAT-3 [3]

### *b) Podizanje tornja*

Da bi se podignuo toranj potrebno je uključiti hidrauličku pumpu i procirkulirati tekućinu. Prije nego li se diže ili spušta toranj, potrebno je odmotati zateznu užad tako da se udalji od postrojenja. Zapletena užad može oštetiti opremu i ozlijediti radnike. Zatim je potrebno otpustiti odzračne ventile (2 komada) na teleskopu za prekret tornja, ručicu za prekret tornja staviti u položaj "dizanje". Kada procuri ulje bez zraka na odzračnom ventilu, potrebno je staviti ručicu u neutralni položaj i zategnuti odzračni ventil na kojem je procurilo ulje. Nakon toga gurnuti ručicu u položaj "spuštanje" i kada procuri ulje bez zraka na odzračnom ventilu, staviti ručicu u neutralni položaj i zategnuti odzračni ventil (radnju je potrebno napraviti lagano). Podići ručicu u položaj "dizanje" i polagano vrišti prekret tornja. Dizanje prve sekcije tornja je vidljivo na slici 14.

Podizanje tornja moguće je zaustaviti u bilo kojem trenutku otpuštanjem ručice ventila u neutralni položaj. Toranj se može spustiti koliko želimo, ako povučemo ručicu u položaj obrnut od onog za podizanje. Prilikom prekreta kontrolirati tlak hidrauličkog ulja i paziti na užad i opremu.

Kad se toranj približi potpuno podignutom položaju, lagano ga dovesti u njegovo ležište. Kad je toranj do kraja podignut treba ubaciti svornjake na noge tornja i postaviti osigurače. Cjelokupnu operaciju podizanja tornja vršiti bez gasa [2].

Na kraju operacije obavezno isključiti pumpu i rasteretiti tlak u hidrauličnom sistemu na način da se nekoliko puta ručica za podizanje tornja postavi u gornju poziciju za dizanje i u donju poziciju za spuštanje.



**Slika 14.** Podizanje prve sekcije tornja RP NAT-3 [3]

### *c) Izvlačenje gornje sekcije tornja*

Provjeriti da li je sva užad (od platforme tornjaša i platforme za klipne šipke) slobodna. Nakon toga treba otpustiti odzračni ventil (1 komad) na teleskopu za podizanje gornje sekcije, ručicu za podizanje gornje sekcije staviti u položaj - "dizanje" - kada procuri ulje bez zraka na odzračnom ventilu staviti ručicu u neutralni položaj i zategnuti odzračni ventil. Zatim se podigne poluga uvlačenja klinova, da se klinovi uvuku. Ručica se postavi u položaj "izvlačenje gornje sekcije", gornja sekcija toranja se polako izvlači dok se paralelno odmotava radno uže. Potrebno je obaviti Provjeru da li se stabilizator cilindra podižu na pravo mjesto. Podizanje gornje sekcije tornja je vidljivo na slici 15. Prilikom podizanja gornje sekcije kontrolirati tlak hidrauličkog sistema i paziti na užad i opremu. Kad se gornja sekcija približi vrhu, potrebno je djelomično spustiti ručicu "izvlačenje gornje sekcije". Treba provjeriti da li je toranj dovoljno visok i dali su klinovi za uklinjenje gornje sekcije izbačeni. Zatim se Pažljivo spušta ručica "izvlačenje gornje sekcije" dok klinovi za uklinjenje ne dođu u sjedišta. Vizualno se provjeri da li su sva četiri klina potpuno izbačena i pravilno smještena [2]. Na kraju operacije potrebno je obavezno isključiti pumpu i rasteretiti tlak u hidrauličnom sistemu na način da se nekoliko puta ručica za spuštanje i dizanje gornje sekcije nekoliko puta spusti u poziciju za spuštanje gornje sekcije.



**Slika 15.** Podizanje gornje sekcije tornja RP NAT-3 [3]

### *d) Sidrenje i centriranje tornja*

Sidrenje i centriranje tornja se vrši tako da se fiksiraju zatezači i podesi zategnutost glavnih sidrenih užeta da progib bude 50,8 - 76,2 mm. Ponovno se

pregleda ravnina tornja. Nakon toga potrebno se uvjeriti da sve noge leže čvrsto na potporama. Zatim se postavi vjetrena užad, krune tornja i platforme tornjaša prema preporukama tipa vjetrene užadi. Zategnutost se podese tako da progib bude 152,40-254 mm. Usidren toranj je vidljiv na slikama 16. i 17.



**Slika 16.** Sidrena užad RP NAT-3 [3]



**Slika 17.** Sidrenje prednjeg kraja RP NAT-3 [3]

**Tablica 8.** Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme montaže RP NAT-3 i za vrijeme dizanja tornja

OPASNOSTI	MJERE ZAŠTITE
Mehaničke opasnosti	<p>Sva radna oprema koju čine strojevi i uređaji, postrojenja te sredstva za prijenos i prijevoz tereta prema propisu o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme su opremljeni potrebnim zaštitnim napravama. Ispituju se svake 3 godine, a zapisnik o ispitivanju ovlaštene ustanove koja provodi ispitivanje se nalaze u svakoj organizacijskoj jedinici. Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N. 16/16).</p>
Hidraulički pritisci	<p>Maksimalni hidraulički pritisci za podizanje i izvlačenje tornja će varirati s obzirom na težinu užadi, pomičnog koloturja i druge pripadajuće opreme, koja se može dodati osnovnom tornju.</p> <p>Kad je kompletno opremljen toranj, prvi puta uspravljen, važno je obratiti pažnju na maksimalne pritiske koji se susreću za vrijeme podizanja i opet za vrijeme izvlačenja. Sklop hidrauličkih kontrolnih ventila opremljen je sa ventilom za osiguranje od velikog pritiska podešenim na 150 bara (2150 PSI). On će propuštati ulje u slučaju da se nametne neka prepreka prekomjernom opterećenju na radni klip za podizanje ili izvlačenje, a da ne izazove oštećenja.</p> <p>Operater koji upravlja podizanjem i izvlačenjem tornja mora uvijek imati na umu dvije stvari:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kada je pritisak iznad maksimalnog zahtjevnog pritiska</li> <li>- svaki put kada se primijeti hidraulički pritisak iznad te norme za vrijeme operacija podizanja i spuštanja tornja, morao bi se odrediti uzrok.</li> </ul>
Zatezne užadi	<p>Svrha zatezne užadi je da stabilizira konstrukciju tornja kako bi ostao u pravilnom položaju pod opterećenjima i da ga zaštite od induciranih torzionih opterećenja kao što je opterećenje izazvano djelovanjem vjetra na cijevni alat odložen na podištu za odlaganje cijevnog alata.</p> <p>Zatezna užad ne smije se pritezati dok se ne utvrdi da je kruna tornja pravilno centrirana iznad bušotine. Ne smije se upotrebljavati zateznu užad da bi se vukla kruna tornja preko osi bušotine, jer bi to moglo uzrokovati ne jednako raspoređena opterećenja u konstrukciji tornja i to bi moglo smanji ti sigurnost rada sa tornjem. Prilikom pravilno zatezanja užadi potrebno je pazi ti da ih se ravnomjerno zateže, kako ne bi došlo do krivog poravnavanja konstrukcije tornja.</p>

**Nastavak Tablice 8.**

Udar električne struje	Poslodavac je osigurao ispitivanje električnih instalacija za zaštitu od indirektnog dodira, dodira dijelova pod naponom i otpora izolacije. Ova ispitivanja se provode svake 3 godine na radnoj opremi, a na električnim instalacijama (rasvjeta, utičnice,...) u objektima (barakama) svake 4 godine. Nakon svake montaže remontnog postrojenja mora se provesti mjerenje uzemljenja i napraviti zapisnik.
Požar, eksplozija	Mjere zaštite od požara provode se aparatima za gašenje požara S-6, S-9, S-100 i CO2-5. Mjere zaštite od požara provode se i kroz osposobljavanje svakog radnika za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara i spašavanja ljudi i imovine ugroženih požarom. Svakih 6 mjeseci radnici provodi vježbu gašenja požara. Sva oprema je pregledana od strane EX agencije i sva oprema je izvedena prema pravilima o protu eksplozivnoj zaštiti.
Rasvjeta	Umjetna rasvjeta izvedena je kao opća, a za rasvjetna tijela koriste se fluorescentne cijevi za zatvorene prostore i led reflektori za otvorene prostore. Izvedena umjetna rasvjeta ispunjava uvjete u pogledu jakosti i ravnomjernosti, kao i uvjete za sprečavanje direktnog bliještanja u skladu s normom i tehničkim propisima.
Buka i vibracije	Poslodavac je osigurao ispitivanje radnog okoliša na okolnost buke, a takva ispitivanja su izvršena od strane ovlaštene ustanove. Radnicima koji su izloženi povećanoj buci iznad GVI zaštita se provodi kroz primjenu posebnih pravila ZNR.
Atmosferski i klimatski utjecaj	Kod obavljanja radova na otvorenom, kao i na izdvojenim privremenim i pokretnim radilištima, radnici su izloženi raznim atmosferskim i klimatskim uvjetima za koje im je osigurana zaštita kroz primjenu posebnih pravila zaštite na radu.
Prekomjerni napor	Sukladno Pravilnika te na temelju izračuna po smjeni, radnici su ocijenjeni ukupnim opterećenjem (UO) sa 12 što je po T(7) povećano opterećenje.

### **5.3. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme rada postrojenja za remont bušotina National-3**

U trenutku kada je remontno postrojenje ispravno montirano, te je dignut toranj, može se krenuti sa radom. Za vrijeme rada remontnog postrojenja na bušotini (ovisno o potrebama remonta bušotine) moguć je veliki broj operacija koje predstavljaju zasebne rizike, procjene rizika, posebne uvijete rada i rada sa opremom za koje su potrebne posebne mjere zaštite (npr. rad sa kemikalijama). U ovom radu su analizirane samo opasnosti koje predstavlja samo remontno postrojenje, tj. rad pomičnog koloturja kod dizanja i spuštanja, rad za upravljačkom pločom i kretanje po radnoj bini. Rad klinaša sa ključem za navrtanje cijevi, rad sa nekom dodatnom opremom (drugima alatom), montaže i demontaže brtvenica, prijelaza itd. nisu analizirane u ovom radu jer svaka oprema zahtijeva posebne ateste, pravila rukovanja, uputstva za rukovanje, osposobljavanje za rad na posebnim strojevima, a samim time i toga proizlaze i drugačiji rizici i opasnosti koje nisu tema ovog diplomskog rada.

Promatrane radnje kod rada remontnim postrojenjem su:

- Rad za upravljačkom pločom (kontrola pomičnog koloturja i dizalice)
- Rad na radnom podištu tornja (penjanje, spuštanje i kretanje po radnoj bini)
- Rad u fingeru
- Rad za kontrolnim instrumentima kod klipovanja bušotine

#### *a) Rad za upravljačkom pločom*

Upravljačka ploča (prikazana na slici 18.) je sastavni dio svakog remontnog postrojenja. Na njoj se nalaze komande koje služe za upravljanje pomičnog koloturja i male dizalice (do 1 tone tereta). Za upravljačkom pločom smiju raditi samo radnici koji su na poziciji PVS, VS i ŠRP (osposobljeni za rad za upravljačkom pločom). Za vrijeme manevara (ugradnje i vađenja niza alata), za vrijeme zadizanja i spuštanja alata, radnik za kontrolnom pločom mora biti u potpunosti skoncentriran i fokusiran na rad. Ne pažnja može dovesti do nekontroliranog spuštanja pomičnog koloturja (teži cca 3 tone) koje prilikom pada na radnika može uzrokovati teške povrede i smrt, također ukoliko nema radnika na radnoj bini može uzrokovati teške materijalne štete. Isto vrijedi kod zadizanja pomičnog koloturja. Ako se pomično koloturje prebrzo zaveze prema gore može doći do udaranja pomičnog koloturja u nepomično te oštećenja sustava protiv zavažanja koloturja. U tom slučaju pomično koloturje bi se moglo nekontrolirano spustiti ili pasti na radnu binu ili tlo.

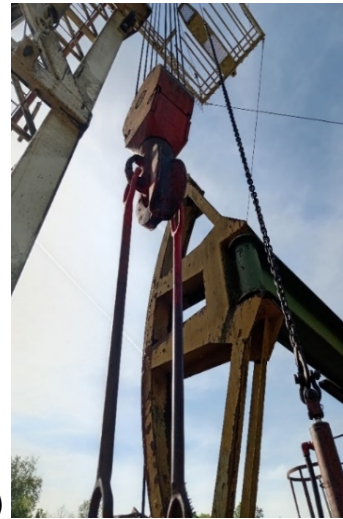




a)



b)



**Slika 18.** Upravljačka ploča [3]    **Slika 19.** Nepomično (a) i pomično koloturje RP NAT-3 (b) [3]

Kvaliteta radnog užeta i briga o radnom užetu (poglavlje 3.9.) je s toga od iznimne važnosti. Osim radnog užeta druga dva najbitnija segmenta opreme prilikom rada koja ne smiju zakazati su indikator težine tereta (tip Atlas Clipper) i hidraulički sistem preko kojeg se izvršavaju komande na komandnoj ploči. Indikator težine se redovno kontrolira i servisira kod ovlaštenog servisera. Prikazan je na slici 20.



**Slika 20.** Indikator težine na RP NAT-3 [3]

#### *b) Rad na radnom podištu*

Radno podište se montira nakon dizanja tornja i nakon montaže preventerskog sklopa. Svako radno podište ima svoje ateste i redovno se ispituje kao i sva oprema svake tri godine. Radno podište na remontnom postrojenju NAT-3 je prilagodljivo i može se postavljati na visinu od 1 m – 3 m. U slučaju postavljanja radnog podišta na višu visinu montiraju se i stepenice sa zaštitnim ogradama. Također i oko radnog podišta se montiraju zaštitne ograde. To sve omogućava

sigurno penjanje, spuštanje i kretanje po radnom podištu. Rad na radnom podištu prikazan je na slici 21.



*Slika 21. Rad djelatnika na radnom podištu RP NAT-3 [3]*

### **c) Rad u fingeru**

Finger je dio RP NAT-3 koji se koristi samo u slučaju uvlačenja radnog niza (tubinga ili BŠ) u finger. Da bi se niz cijevi mogao staviti u finger na fingeru tj. u tornjaškoj kućici se mora nalaziti radnik na poziciji tornjaša. Tornjaš mora biti osposobljen za rad na visini i mora znati kako u slučaju havarije (pada tornja) reagirati i koristiti sigurnosnu sajlju po kojoj će se brzinski spustiti na tlo. Slika 22. prikazuje finger RP NAT-3.



*Slika 22. Finger na RP NAT-3 [3]*

*d) Rad za kontrolnim instrumentima kod klipovanja bušotine*

Klipovanje je operacija koja se provodi kod ispitivanja bušotine ili izbacivanja viška fluida iz tubinga. Kod te operacije uključeno je četvero radnika iz posade kako bi što bolje izveli operaciju. Kod klipovanja radi uže za klipovanje i uže za klipovanje koje je namotano na drugi bubanj. Uže za klipovanje spušta i povlači klip koji prolazi kroz tubing kako bi podiglo fluid iz bušotine (mehaničko simuliranje rada pumpe). Sva oprema i alat koji se koriste kod klipovanja moraju biti pregledani prije operacije klipovanja. Kod klipovanja nepažnjom radnika može doći do oštećenja opreme (zavažanje klipa i zapetljavanje užeta za klipovanje) ali teško ili gotovo nikako neće doći do ozljeđivanja radnika jer su za vrijeme operacije klipovanja svi radnici udaljeni od ušća bušotine i opreme koja je u tom trenutku u upotrebi. Nakon sagledavanja svih radnji kod rada RP napravio sam tablicu (Tablica 9.) opasnosti i mjera zaštite za vrijeme rada RP NAT-3.

**Tablica 9.** *Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme rada RP NAT-3*

<b>OPASNOSTI</b>	<b>MJERE ZAŠTITE</b>
Mehaničke opasnosti	Sva radna oprema na tornju koju čine strojevi i uređaji, te sredstva za prijenos i prijevoz tereta prema propisu o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme su opremljeni potrebnim zaštitnim napravama. Ispituju se svake 3 godine, a zapisnik o ispitivanju ovlaštene ustanove koja provodi ispitivanje se nalaze u svakoj organizacijskoj jedinici. Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N. 16/16).
Hidraulički sustav	Hidraulički sustavi se moraju redovno kontrolirati i ispitivati prema Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N. 16/16).
Pucanje radnog užeta i užeta za klipovanje	Radno uže i uže za klipovanje moraju se redovno kontrolirati i servisirati prema uputama proizvođača. Radnici se moraju držati uputa iz Crosco dokumenta održavanje čelične užadi.
Rad na visini (kod rad u fingeru)	Djelatnici kojima to radno mjesto nalaže su osposobljeni za rad na visini. Također prilikom svakog penjanja na toranj mora se koristiti JRG opasač. Opasač mora imati sve ateste i certifikate da je ispravan.
Udar električne struje	Poslodavac je osigurao ispitivanje električnih instalacija za zaštitu od indirektnog dodira, dodira dijelova pod naponom i otpora izolacije. Ova ispitivanja se provode svake 3 godine na radnoj opremi, a na električnim instalacijama (rasvjeta, utičnice,...) u objektima (barakama) svake 4 godine. Nakon svake montaže remontnog postrojenja mora se provesti mjerenje uzemljenja i napisati zapisnik.

**Nastavak Tablice 9.**

Požar, eksplozija	Mjere zaštite od požara provode se aparatima za gašenje požara S-6, S-9, S-100 i CO2-5. Mjere zaštite od požara provode se i kroz osposobljavanje svakog radnika za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara i spašavanja ljudi i imovine ugroženih požarom. Svakih 6 mjeseci radnici provodi vježbu gašenja požara. Sva oprema je pregledana od strane EX agencije i sva oprema je izvedena prema pravilima o protu eksplozivnoj zaštiti.
Rasvjeta	Umjetna rasvjeta izvedena je kao opća, a za rasvjetna tijela koriste se fluorescentne cijevi za zatvorene prostore i led reflektori za otvorene prostore. Izvedena umjetna rasvjeta ispunjava uvjete u pogledu jakosti i ravnomjernosti, kao i uvjete za sprečavanje direktnog blještanja u skladu s normom i tehničkim propisima.
Buka i vibracije	Poslodavac je osigurao ispitivanje radnog okoliša na okolnost buke, a takva ispitivanja su izvršena od strane ovlaštene ustanove. Radnicima koji su izloženi povećanoj buci iznad GVI zaštita se provodi kroz primjenu posebnih pravila ZNR.
Atmosferski i klimatski utjecaj	Kod obavljanja radova na otvorenom, kao i na izdvojenim privremenim i pokretnim radilištima, radnici su izloženi raznim atmosferskim i klimatskim uvjetima za koje im je osigurana zaštita kroz primjenu posebnih pravila zaštite na radu.
Prekomjerni napor	Sukladno Pravilnika te na temelju izračuna po smjeni, radnici su ocijenjeni ukupnim opterećenjem (UO) sa 12 što je po T(7) povećano opterećenje.

## 5.4. Opasnosti i mjere zaštite za vrijeme spuštanja tornja i demontaže postrojenja za remont bušotina National-3

Kod operacije spuštanja tornja (prikazano na slici 23.) potreban je jednak oprez kao i kod operacije dizanja tornja. Svi radnici moraju zauzeti svoje pozicije, pratiti i komunicirati kako bi se uspješno izvela operacija. Slijed radnji je ubiti obrnut od radnji kod dizanja tornja. Uvijek se prvo otpušta sidrena užad koja se zatim demontira. Kod spuštanja tornja prvo je potrebno otpustiti odzračne ventile (2 komada) na teleskopu za prekret tornja, ručicu za prekret tornja staviti u položaj "dizanje". Kada procuri ulje bez zraka na odzračnom ventilu staviti ručicu u neutralni položaj i zategnuti odzračni ventil na kojem je procurilo ulje. Nakon toga gurnuti ručicu u položaj "spuštanje" i kada procuri ulje bez zraka na odzračnom ventilu, staviti ručicu u neutralni položaj i zategni odzračni ventil.



*Slika 23. Spuštanje tornja na RP NAT-3 [3]*

Zatim treba izvaditi osigurače svornjacima i svornjake na nogama tornja. Potrebno je pažljivo spustiti ručicu "prekret tornja" i držati ju dok se prvi klip (najtanji) ne uvuče u svoju sekciju. Nakon toga isključiti pumpu i spuštati toranj lagano do horizontalnog položaja tornja. Prilikom spuštanja paziti na užad i opremu koju je potrebno pridržavati. Kada je toranj spušten svu užad treba složiti, a potporne noge treba podići. Slika 23. prikazuje spuštanje tornja RP NAT-3.

Opasnosti kod demontaže RP i spuštanja tornja su iste kao i kod montaže i podizanja. Opasnosti i mjere zaštite su navedene u tablici 10. [2].

**Tablica 10.** Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme demontaže RP NAT-3 i za vrijeme spuštanja tornja.

OPASNOSTI	MJERE ZAŠTITE
Mehaničke opasnosti	Sva radna oprema koju čine strojevi i uređaji, postrojenja te sredstva za prijenos i prijevoz tereta prema propisu o sigurnosti i zdravlju pri uporabi radne opreme su opremljeni potrebnim zaštitnim napravama. Ispituju se svake 3 godine, a zapisnik o ispitivanju ovlaštene ustanove koja provodi ispitivanje se nalaze u svakoj organizacijskoj jedinici. Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (N.N. 16/16).
Hidraulički pritisci	Maksimalni hidraulički pritisci za podizanje i izvlačenje tornja će varirati obzirom na težinu užadi, pomičnog koloturja i druge pripadajuće opreme, koja se može dodati osnovnom tornju. Kad je kompletno opremljen toranj, prvi puta uspravljen, važno je obratiti pažnju na maksimalne pritiske koji se susreću za vrijeme spuštanja i za vrijeme uvlačenja. Sklop hidrauličkih kontrolnih ventila opremljen je sa ventilom za osiguranje od velikog pritiska podešenim na 150 bara (2150 PSI).
Zatezne užadi	Svrha zatezne užadi je da stabilizira konstrukciju tornja kako bi ostao u pravilnom položaju pod opterećenjima. Normativi tornja su bazirani na pretpostavci da je opterećenje krune raspoređena na potpornim dijelovima, kako bi moralo biti ako su sekcije tornja pravilno poravnane.
Udar električne struje	Poslodavac je osigurao ispitivanje električnih instalacija za zaštitu od indirektnog dodira, dodira dijelova pod naponom i otpora izolacije. Ova ispitivanja se provode svake 3 godine na radnoj opremi, a na električnim instalacijama u objektima (barakama) svake 4 godine.
Požar, eksplozija	Mjere zaštite od požara provode se aparatima za gašenje požara S-6, S-9, S-100 i CO2-5. Mjere zaštite od požara provode se i kroz osposobljavanje svakog radnika za provedbu preventivnih mjera zaštite od požara i spašavanja ljudi i imovine ugroženih požarom. Svakih 6 mjeseci radnici provodi vježbu gašenja požara. Sva oprema je pregledana od strane EX agencije i sva oprema je izvedena prema pravilima o protu eksplozivnoj zaštiti.

**Nastavak Tablice 10.**

Rasvjeta	Umjetna rasvjeta izvedena je kao opća, a za rasvjetna tijela koriste se fluorescentne cijevi za zatvorene prostore i led reflektori za otvorene prostore. Izvedena umjetna rasvjeta ispunjava uvjete u pogledu jakosti i ravnomjernosti, kao i uvjete za sprečavanje direktnog bliještanja u skladu s normom i tehničkim propisima.
Buka i vibracije	Poslodavac je osigurao ispitivanje radnog okoliša na okolnost buke, a takva ispitivanja su izvršena od strane ovlaštene ustanove. Radnicima koji su izloženi povećanoj buci iznad GVI zaštita se provodi kroz primjenu posebnih pravila ZNR.
Atmosferski i klimatski utjecaj	Kod obavljanja radova na otvorenom, kao i na izdvojenim privremenim i pokretnim radilištima, radnici su izloženi raznim atmosferskim i klimatskim uvjetima za koje im je osigurana zaštita kroz primjenu posebnih pravila zaštite na radu.
Prekomjerni napor	Sukladno Pravilnika te na temelju izračuna po smjeni, radnici su ocijenjeni ukupnim opterećenjem (UO) sa 12 što je po T(7) povećano opterećenje.

Neke od navedenih opasnosti imaju različiti rizik za pojedinog radnika. Ako se eliminira mogućnost kvara i zatajenja opreme, tj. ako kažemo da su poduzeti svi koraci kod održavanja i izvedbe opreme onda kao najveći rizik iz kojeg dolaze opasnosti se mora uzeti djelovanje radnika. Individualna educiranost i osposobljenost radnika uvelike ovisi o tome koliko će se svaka od navedenih opasnosti smanjiti. Npr. ukoliko je buka koju proizvodi remontno postrojenje u nekom određenom trenutku veća od dopuštene, a radnik nije stavio zaštitnu obuću (antifoni) on direktno sam utječe na svoje zdravlje. Takvih situacija ima u svakoj industriji ne samo u naftnoj. Na poslodavcu je da učini sve što je u njegovoj „moći“ da osigura svu adekvatnu zaštitnu obuću i odjeću, da osposobi radnike za rad na siguran način, da u ovom slučaju osposobi radnike za rad na remontnom postrojenjima i da svu opremu i alat izvede i održava prema zakonima i propisima.

## 6. ZAKLJUČAK

Postrojenje za remont bušotina NAT-3 je jedno od najkvalitetnijih remontnih postrojenja u floti Crosco. Bez obzira na godinu proizvodnje remontno postrojenje i dalje radi na zadovoljavajućoj razini i u potpunosti ispunjava sve radne zadatke i operacije. Remontno postrojenje se sastoji od niza dijelova i sustava (strojarskih, mehaničkih, hidrauličkih, metalni i dr.) od kojih svaki dio i svaki sustav predstavljaju svoje rizike i opasnosti.

Redovnim preventivnim održavanjem, redovnim servisom svih dijelova i zamjenom istrošenih materijala na postrojenju bitno se umanjuju rizici i opasnosti. Za upravljanje remontnim postrojenjem potrebni su iskusni i osposobljeni radnici koji su upoznati sa svim pravilima i sustavima zaštite na radu.

Kako u svim industrijama tako i u naftnoj industriji pri radu sa remontnim postrojenjem bez obzira na sve poduzete radnje u vezi zaštite na radu uvijek će ostati mali rizici i određene opasnosti. Provedba politike zaštite na radu, edukacije i osposobljavanja radnika, uredno održavanja postrojenja i dobro poslovno upravljanje (dobar menadžment) nužni su kako bi se ti rizici i opasnosti koje prijete radnicima i imovini sveli na minimum.

Dob i radni vijek RP NAT-3 je već značajan, ali za očekivati je kako će s vremenom sve više komponenti i dijelova postrojenja kvariti. Samim time povećat će se rizici i opasnosti. Upravo je na menadžmentu da dobro procjeni trenutak kada će remontno postrojenje doći do točke da se više ne isplati ulagati i održavati samo postrojenje jer će u tom trenutku ono početi predstavljati značajne rizike i opasnosti. Zakoni i pravilnici u RH sami već određuju dobre granice kakva vrsta radnog stroja može raditi. Ukoliko radni stoj ne prođe periodički pregled ili neki dio stroja ne prođe atest cijeli stroj se može isključiti iz rada, tj. može mu se zabraniti rad.

Prilikom rada remontnog postrojenja na bušotini ono predstavlja samo jednu cjelinu iz koje proizlaze rizici i opasnosti. Djelovanje čovjeka (radnika), radna okolina, uvjeti u bušotini, uvjeti na površini, alati i oprema na ušću bušotine, sve ove cjeline predstavljaju svoje rizike i opasnosti. Zbog svih opasnosti koje su moguće u naftno rudarskoj industriji i dan danas se za pozdrav koristi poznati uzvik: SRETNO!



## 7. LITERATURA

- [1] Internet: <https://crosco.com/>, pregledano 1.5.2024.
- [2] Oharek B., Pintar M., Juretić Z., Škrinjar K., Boršo I, Sorić M., Pranić J.: Tehnička dokumentacija postrojenja za remont bušotina "National III", INA- Naftaplin, Zagreb, 1985.
- [3] STSI – Integrirani tehnički servisi d.o.o.: Servisni izvještaj\_Toranj\_NAT-3
- [4] STSI – Integrirani tehnički servisi d.o.o.: Servisni izvještaj\_Dizalica\_NAT-3
- [5] Horvat L.: Vlastita arhiva (fotodokumentacija), 2024.
- [6] Đigaš L., Franolić B.: MTN\_CROSCO1 Upravljanje izvedbom održavanja, 2019. g.
- [7] Domitran V.: MTN\_CROSCO9 Tehnička dokumentacija, 2020. g.
- [8] Franolić B.: MTN\_CROSCO3 Korektivno održavanje, 2019. g.
- [9] Horvat D., Franolić B.: MTN\_CROSCO6 Održavanje hidraulike i pneumatike, 2019. g.
- [10] Emm I., Franolić B.: MTN\_CROSCO7 Održavanje motora i kompresora, 2019. g.
- [11] Kos B.: MTN\_CROSCO7 Održavanje elektropostrojenja, 2019. g.
- [12] Bartošak P.: MTN\_CROSCO13 Priprema površina i antikorozivna zaštita, 2020. g.
- [13] Ugarković I.: MTN\_CROSCO14 Čelična užad, 2020. g.
- [14] Petošić H.: MTN\_CROSCO15 Upravljanje promjenama na tehnološkim postrojenjima, 2019. g.

- [15] Franolić B., Petošić H.: MTN\_CROSCO10 Ispitivanje, certifikacija i označavanje opreme u Croscos d.o.o., 2019. g.
- [16] Agencija za prostore zgrožene eksplozivnom atmosferom (Ex-Agencija), Oznaka: TN-Ex TEHNIČKO NADGLEĐANJE POSTROJENJA\_NAT-3\_EXA\_REP
- [17] STSI – Integrirani tehnički servisi d.o.o.: ZAPISNIK O PREGLEDU I ISPITIVANJU RADNE OPREME, Broj zapisnika: 50724097-IIM-2065/2022
- [18] Horvat L.: SeminarSKI rad; Procjena rizika opasnosti za radno mjesto klinaša (CROSCO d.o.o), Veleučilište Karlovac, prosinac 2022.
- [19] Mijović B.: Održavanje strojeva i uređaja, Skripta VUK, Veleučilište Karlovac, 2010.
- [20] Mijović B.: Zaštita strojeva i uređaja, 1. izdanje, Veleučilište Karlovac, 2011.
- [21] Kirin S., Mijović B.: Primijenjena ergonomija, Veleučilište Karlovac, 2017.
- [22] Internet: <https://dragec-promet.hr/prometni-propisi-i-sigurnosna-pravila/>, pregledano 5.5.2024.

## **KRATICE**

RP - Postrojenje za remont bušotina

RH – Republika Hrvatska

NAT-3 – National-3

SAD – Sjedinjene Američke Države

OJ – Organizacijska jedinica

PTO – Power overdrive

ISO - Međunarodna organizacija za standardizaciju

IPP - Individual Project Proposal

GALIOT – software kompanija

SAP – software

AKZ – Antikorozivna zaštita

IMO – International Maritime Organization

ILO – International Labour Organization

API - American Petroleum Institute

RP API – Procedures for standards developement

## **MJERNE JEDINICE**

m – metar

mm – milimetar

m<sup>3</sup> – metar kubni

t – tona

kW – kilo Watt

## POPIS SLIKA

Slika 1. Remontno postrojenje NAT-3 .....	2
Slika 2. Dizalica .....	3
Slika 3. Toranj .....	4
Slika 4. Vozilo .....	5
Slika 5. Motor RP NAT-3 .....	5
Slika 6. Radni bubanj, radno uže i kočione obloge radnog bubnja .....	6
Slika 7. Matrica odgovornosti .....	8
Slika 8. Toranj nakon servisa .....	14
Slika 9. Remontno postrojenje NAT-3 nakon servisa .....	14
Slika 10. Zone opasnosti i raspored postrojenja na bušotini .....	19
Slika 11. Popis ispitnih radnji koje se vrše kod periodičkog pregleda postrojenja .....	22
Slika 12. RP NAT-3 navezeno na ušće bušotine .....	31
Slika 13. Potporne noge RP NAT-3 .....	32
Slika 14. Podizanje prve sekcije tornja RP NAT-3 .....	33
Slika 15. Podizanje druge sekcije tornja RP NAT-3 .....	34
Slika 16. Sidrena užad RP NAT-3 .....	35
Slika 17. Sidrenje prednjeg kraja RP NAT-3 .....	35
Slika 18. Kontrolna ploča .....	39
Slika 19. Pomično i nepomično koloturje RP NAT-3 .....	39
Slika 20. Indikator težine na RP NAT-3 .....	39
Slika 21. Rad djelatnika na radnom podištu RP NAT-3 .....	40
Slika 22. Finger na RP NAT-3 .....	40
Slika 23. Spuštanje tornja na RP NAT-3 .....	43

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Osnovni podaci o periodičkom pregledu RP NAT-3 .....	21
Tablica 2. Vjerojatnost kod procjene rizika .....	23
Tablica 3. Posljedice kod procjene rizika .....	24
Tablica 4. Matrica procjene rizika .....	24
Tablica 5. Obrazac za analizu radnog mjesta po opasnostima i rizicima .....	25
Tablica 6. Tablica sa grupom poslova i identifikacijom opasnosti, štetnosti, napora .....	26
Tablica 7. Tablica sa procjenom rizika opasnosti .....	27
Tablica 8. Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme montaže RP NAT-3 i za vrijeme dizanja tornja .....	36
Tablica 9. Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme rada RP NAT-3 .....	41
Tablica 10. Opasnosti i mjera zaštite za vrijeme demontaže RP NAT-3 i za vrijeme spuštanja tornja .....	44